

# Revista de **Política Agrícola**

VENDA  
PROIBIDA

e-ISSN 2317-224X  
ISSN impresso 1413-4969  
Publicação Trimestral  
Ano XXX – Nº 4  
Out./Nov./Dez. 2021

Publicação da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



**Crédito rural  
e mecanização  
da agricultura:  
o impacto do  
Moderfrota**

**Pág. 45**

**Precificação do  
seguro agrícola  
de faturamento:  
uma abordagem  
via cópulas**

**Pág. 104**

**Ponto de Vista  
Aprendizados  
da COP26 para  
a agropecuária  
brasileira**

**Pág. 140**



## Sumário

<b>Conselho editorial</b>	
Eliseu Alves (Presidente) <i>Embrapa</i>	
Elisio Contini <i>Embrapa</i>	
Biramar Nunes de Lima <i>Consultor independente</i>	
Carlos Augusto Mattos Santana <i>Embrapa</i>	
Alcido Elenor Wander <i>Embrapa</i>	
José Garcia Gasques <i>Mapa</i>	
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros <i>Consultor independente</i>	
<b>Secretaria-Geral</b>	
Luciana Gontijo Pimenta	
<b>Editor-Chefe</b>	
Wesley José da Rocha	
<b>Foto da capa</b>	
Montagem com as fotos de fotokostic e mattjeacock (iStock)	
<b>Embrapa, Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento</b>	
<b>Supervisão editorial</b>	
Wesley José da Rocha	
<b>Revisão de texto</b>	
Wesley José da Rocha	
<b>Normalização bibliográfica</b>	
Sabrina Déde de C. L. Degaut Pontes	
<b>Projeto gráfico, editoração eletrônica e capa</b>	
Carlos Eduardo Felice Barbeiro	
<b>Carta da Agricultura</b>	
Os desafios da Política Agrícola para 2022 ..... 3 <i>Guilherme Soria Bastos Filho</i>	
A expansão das áreas de soja e pastagens nas microrregiões de Mato Grosso ..... 5 <i>Angel dos Santos Fachinelli Ferrarini</i>	
Perfil das 100 maiores empresas do agronegócio brasileiro em 2020 ..... 22 <i>Alcido Elenor Wander</i>	
Função de produção e eficiência técnica da pecuária do Nordeste ..... 30 <i>Isadora Ribeiro / Edward Martins Costa / Andrea Pereira Pinto / Thyena Karen Magalhães Dias / Helson Gomes de Souza</i>	
Crédito rural e mecanização da agricultura: o impacto do Moderfrota ..... 45 <i>Beatriz Santos Araújo / Cláudia Regina Heck / Aniela Fagundes Carrara</i>	
Viabilidade econômica de certificações de café para produtores brasileiros ..... 64 <i>Lilian Cervó Cabrera / Carlos Eduardo Caldarelli</i>	
Instrumentos de governança nas transações entre produtores de leite e laticínios ..... 77 <i>Angélica Cáritas da Silva / Mirian Fabiana da Silva / Augusto Hauber Gameiro</i>	
Comércio da soja argentina: mercado disponível vs mercado futuro ..... 94 <i>Sebastian Leavy / Bárbara Allen / Ana Claudia Machado Padilha / Vitória Czarnobai</i>	
Precificação do seguro agrícola de faturamento: uma abordagem via cópulas ..... 104 <i>Guilherme Miqueleto / Vitor Ozaki</i>	
The competitiveness of Brazilian agribusiness in international trade ..... 122 <i>Gabriela Daiana Christ / Allan Georges Nakka Strauch / Leandro Pereira dos Santos / Pery Francisco Assis Shikida</i>	
<b>Ponto de Vista</b>	
Aprendizados da COP26 para a agropecuária brasileira ..... 140 <i>Rodrigo C. A. Lima / Leila Harfuch</i>	

Accesse gratuitamente a **Revista de Política Agrícola** em  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
[www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola](http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola)

Embrapa  
[www.embrapa.br/rpa](http://www.embrapa.br/rpa)

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**  
**Secretaria de Política Agrícola**

Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 5º andar  
70043-900 Brasília, DF  
Fone: (61) 3218-2292  
Fax: (61) 3224-8414  
[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)  
[spa@agricultura.gov.br](mailto:spa@agricultura.gov.br)

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-2418  
Wesley José da Rocha  
[wesley.jose@embrapa.br](mailto:wesley.jose@embrapa.br)

Esta revista é uma publicação trimestral da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com a colaboração técnica da Secretaria de Gestão Estratégica da Embrapa e da Conab, dirigida a técnicos, empresários, pesquisadores que trabalham com o complexo agroindustrial e a quem busca informações sobre política agrícola.

É permitida a citação de artigos e dados desta revista, desde que seja mencionada a fonte. As matérias assinadas não refletem, necessariamente, a opinião do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

**Tiragem**

impressão suspensa  
Publicação digital - formato pdf

Está autorizada, pelos autores e editores, a reprodução desta publicação, no todo ou em parte, desde que para fins não comerciais

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa, Secretaria Geral

---

Revista de Política Agrícola. – Ano 1, n. 1 (fev. 1992)-. – Brasília, DF : Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, 1992-  
v. ; 27 cm.

Trimestral. Bimestral: 1992-1993.

Editor: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004- .

Disponível também na internet: [www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola](http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola)  
ISSN impresso 1413-4969. eISSN 2317-224x

1. Política agrícola. I. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. II. Embrapa. III. Companhia Nacional de Abastecimento.

CDD 338.18 (21 ed.)

---

*Rejane Maria de Oliveira* (CRB-1/2913)

# Os desafios da Política Agrícola para 2022

Guilherme Soria Bastos Filho<sup>1</sup>

O setor agropecuário brasileiro segue resiliente e vigoroso mesmo diante das adversidades causadas pela pandemia de Covid-19, como a interrupção de atividades, alteração de hábitos de consumo e impactos em importantes variáveis macroeconômicas, como a inflação, o câmbio e o balanço fiscal.

As incertezas geradas pelo novo vírus fizeram investimentos estrangeiros deixarem o País – o que impulsionou o dólar – e também com que alguns países reforçassem as compras de alimentos. A forte desvalorização do real tornou as commodities brasileiras ainda mais competitivas. Para 2021, até outubro, segundo o Agrostat<sup>2</sup>, as exportações brasileiras atingiram US\$ 102 bilhões, mesmo com o bloqueio chinês das carnes desde o início de setembro. Além disso, o câmbio também afeta os custos de produção dos principais produtos agropecuários, que acumulam forte elevação e prejudicam a rentabilidade da próxima safra.

Segundo a projeção de dezembro da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab)<sup>3</sup>, a produção brasileira de grãos deverá atingir mais um recorde em 2022 – serão

291 milhões de toneladas. Apesar da quebra da safra passada, o setor vem gerando volume de produção suficiente para garantir o abastecimento nacional e excedentes para a exportação. O Mapa estima um novo recorde do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) de 2021, de R\$ 1,12 trilhão, e projeta crescimento de 4,4% para 2022<sup>4</sup>.

O empreendedorismo do produtor rural brasileiro, aliado às políticas públicas de apoio, asseguraram que o setor cumpra suas funções de abastecimento do mercado interno, de geração de divisas e emprego e renda, além de geração de energia. O crédito rural se mantém como importante instrumento de apoio ao produtor rural, mas seu volume não é suficiente para atender à demanda do setor. Portanto, faz-se necessário promover ajustes nas estratégias e prioridades do crédito rural e nas fontes de financiamento, bem como no direcionamento dos recursos.

Para o próximo Plano Safra, a expectativa é direcionar mais recursos para pequenos e médios produtores e para investimentos, direcionar e expandir os mecanismos privados

**A forte desvalorização do real tornou as commodities brasileiras ainda mais competitivas.**

<sup>1</sup> Secretário de Política Agrícola (SPA/Mapa). E-mail: spa@agricultura.gov.br

<sup>2</sup> AGROSTAT: Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: 13 dez. 2021.

<sup>3</sup> CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos pode chegar a 291,1 milhões de toneladas na safra 2021/22**. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4422-producao-de-graos-pode-chegar-a-291-1-milhoes-de-toneladas-na-safra-2021-22>>. Acesso em: 13 dez. 2021.

<sup>4</sup> BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 13 dez. 2021.

de financiamento e fomentar a adoção de tecnologias e práticas sustentáveis Ambiental, Social e Governança (ASG).

Outro sinal do bom desempenho do setor é o nível de contratação de crédito em relação à safra passada. A demanda por recursos segue bastante aquecida. Dos R\$ 251,2 bilhões disponibilizados para o Plano Safra 2021/2022, 53,2% dos recursos foram contratados nos primeiros cinco meses<sup>5</sup>.

A política agrícola tem promovido a diversificação das fontes de financiamento agropecuário, de modo a ampliar a participação de recursos livres dos mercados financeiro e de capitais, com taxas de juros livremente fixadas, por meio dos títulos do agronegócio. Esses recursos respondem por 29% do total contratado e cresceram 42% em relação ao plano anterior.

A legislação dos títulos foi aprimorada, com destaques para a criação da Cédula de Produto Rural Verde (CPR Verde) e para a possibilidade de emissão de CPR com correção cambial (que servem de lastro para a emissão de Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRA) e Letras de Crédito do Agronegócio (LCA), possibilitando a captação de recursos externos. O estoque de títulos registrados cresceu 545%, tendo atingido R\$ 109,7 bilhões até novembro de 2021<sup>6</sup>.

Além do crédito, o Mapa está dedicando grande apoio aos instrumentos de gestão de riscos, como o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) e o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc). Juntos, eles ajudam a manter os produtores na atividade e contribuem para a indução de tecnologias no campo, o que

significa aumento da produção e da oferta de alimentos.

Em 2020, foram pagos R\$ 881 milhões em subvenções ao prêmio do seguro rural, garantindo cobertura de 13,7 milhões de hectares, ou 20% da área plantada (em 2018, o PSR apoiava apenas 4,5 milhões de hectares<sup>7</sup>). Entretanto, para 2021 e 2022, por causa de restrições orçamentárias, o desempenho de cobertura do seguro rural depende de suplementação de recursos pelo Congresso Nacional para manter ou até aumentar a área segurada no País. Cabe ressaltar que o PSR tem sido um importante instrumento para evitar renegociações de dívidas rurais: em 2020, os produtores receberam R\$ 2,5 bilhões em indenizações das companhias seguradoras; e em 2021, até outubro, foram R\$ 3,6 bilhões.

Por fim, o desafio de trabalhar de forma integrada a inteligência estratégica com as diversas unidades do Ministério e outros órgãos governamentais, garantir o acesso e a transparência das informações (via Observatório da Agropecuária Brasileira<sup>8</sup>) e reforçar a qualidade das estatísticas agropecuárias são elementos fundamentais para formular, executar e avaliar as políticas públicas para o setor.

Os objetivos do Mapa são antever situações de desequilíbrio e dar robustez às proposições que embasam as políticas voltadas ao desenvolvimento do setor, ao abastecimento pleno da sociedade brasileira, à geração de excedentes para outros países e também prover as bases para o planejamento sustentável do agronegócio brasileiro.

### Outro sinal do bom desempenho do setor é o nível de contratação de crédito em relação à safra passada.

<sup>5</sup> BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Desempenho do Crédito Rural na Safra 2021/22**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/credito-rural/desempenho-do-credito-rural-na-safra-2021-22>>. Acesso em: 13 dez. 2021.

<sup>6</sup> B3. **Balcão**: Registro de Títulos e Operações. Disponível em: <[https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/balcao](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/balcao)>. Acesso em: 16 dez. 2021.

<sup>7</sup> BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Atlas do Seguro Rural**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2021.

<sup>8</sup> Ver: <<http://observatorio.agropecuaria.inmet.gov.br>>.

# A expansão das áreas de soja e pastagens nas microrregiões de Mato Grosso<sup>1</sup>

Angel dos Santos Fachinelli Ferrarini<sup>2</sup>

**Resumo** – Este trabalho analisou a dinâmica produtiva do avanço da soja e do gado em relação às culturas de milho (primeira e segunda safras) e arroz para as 22 microrregiões de Mato Grosso. O estudo destaca as substituições de culturas e o incremento do crédito agrícola para custeio e investimento no estado, o que coincide com o avanço das exportações de soja e gado. O método adotado foi o *shift-share*, para a análise de três períodos: 2003–2008, 2009–2013 e 2013–2018. Os maiores avanços ocorreram depois de 2008, para a soja e o milho segunda safra em relação às áreas de arroz e milho primeira safra. O efeito renda foi o propulsor do avanço nas microrregiões de Alto Teles Pires, Aripuana, Sinop e Rondonópolis. As microrregiões que evoluíram na produção de soja e milho segunda safra são também as de maior efeito renda sobre a produção de gado.

**Palavras-chave:** crédito rural, *shift-share*, substituição de culturas.

## The expansion of soybean and pasture areas in the microregions of Mato Grosso

**Abstract** – This paper analyzed the productive dynamics of soybean and cattle production expansion in relation to corn (1st and 2nd crops) and rice areas in 22 microregions of Mato Grosso state, Brazil. The study highlights crop substitutions and the increase of agricultural funding for defrayal and investment in the state, which coincides with the increase of soybean and cattle exports. For the analysis of agricultural dynamics, the shift-share method was used to evaluate the effects in three different periods: 2003-2008, 2009-2013, and 2013-2018. The greatest advancement occurred in the period after 2008 for soybean and corn (2<sup>nd</sup> crop) over the rice and corn (1<sup>st</sup> crop) areas. The income effect was the driver of the advancement in the microregions of Alto Teles Pires, Aripuana, Sinop, and Rondonópolis. The microregions that advanced for the production of soybean and 2<sup>nd</sup> crop corn were also those with the greatest income effect on cattle.

**Keywords:** rural credit, shift-share, crop replacement.

<sup>1</sup> Original recebido em 4/3/2021 e aprovado em 13/7/2021.

<sup>2</sup> Doutora em Economia Aplicada, professora da Universidade Federal de Rondonópolis. E-mail: angel.ferrarini@ufr.edu.br

## Introdução

A agropecuária mundial enfrentará novos desafios para atender às demandas por alimentos e criar produtos capazes de amenizar a insegurança alimentar. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), aproximadamente um terço da população mundial vive em favelas e assentamentos informais e, caso a tendência se mantenha, o número poderá chegar a 2 bilhões até 2030 (FAO, 2019b). Além disso, até 2030, estima-se que 60% da população mundial estará vivendo nas cidades, um processo de urbanização ligado ao crescimento da pobreza urbana e da insegurança alimentar, potencialmente agravado pela atual pandemia mundial.

De acordo com estimativas recentes, cerca de 9,2% da população mundial (700 milhões) foi exposta a graves níveis de insegurança alimentar, e 17,2% (1,3 bilhão) experimentou insegurança alimentar em níveis moderados em 2018, ou seja, 2 bilhões de pessoas sob níveis moderados ou graves de insegurança alimentar (FAO, 2019b). Além disso, com a população esperada para 2050, de 9,7 bilhões (FAO, 2019a), a produção de alimentos, rações e biocombustíveis precisará ser quase 50% maior do que em 2012 (FAO, 2017). Para atender a essa nova demanda, haverá cada vez mais pressão por ganhos de produtividade.

Além disso, o consumo anual de carne nos países em desenvolvimento deverá crescer de 25,5 kg para 37 kg por pessoa, contra o aumento de 88 kg para 100 kg nos países industrializados (FAO, 2017). Nesse cenário, O Brasil se destaca na produção de alimentos, com boa disponibilidade hídrica, apesar da heterogeneidade regional, e áreas aptas a novos plantios no sistema de sequeiro ou irrigados (ANA, 2019).

A soja, além da questão alimentar, é um dos produtos mais usados como fonte de energia. Essa oleaginosa é uma das principais fornecedoras de matéria-prima para a produção de biodiesel, o que auxilia na ampliação do uso de combustíveis renováveis e no combate às mudanças climáticas, conforme descrevem

Choi et al. (2015) e Motghare et al. (2016). Mas a demanda mundial por mais alimento e energia leva a desafios quanto ao impacto sobre a biodiversidade e áreas de proteção ambiental.

Mato Grosso é o principal produtor de soja (soja em grão e derivados) e gado do País e um dos principais produtores de milho, algodão e arroz. O destino das exportações desses produtos são os mais diversos: China (33%), Irã (7,42%), Holanda (6,06%), Tailândia (5,39%) Espanha (5,5), Egito (2,55%), e outros, que, de acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (Brasil, 2019c), apresentam elevada concentração urbana e reduzida capacidade de expandir a produção de alimentos. Em 2018, Mato Grosso exportou US\$ 16,4 bilhões, crescimento de 11,58% em relação a 2017, sendo a soja responsável por 48% das exportações, seguida de milho (18%), carnes (6,8%) e algodão 6,0% (Brasil, 2019c), e com boas projeções de expansão da produção até 2028/2029.

A soja fez o Brasil ser referência mundial na produção agrícola, segundo maior produtor e maior exportador segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2017). Em Mato Grosso, a área de soja passou de 4.413.271 ha em 2003 para 9.437.849 ha em 2018 (IBGE, 2018), e o rendimento passou de 273.132 kg/ha para 402.193 kg/ha, avanço de 47%.

O objetivo deste estudo foi analisar as alterações na dinâmica produtiva da soja e do gado em Mato Grosso sobre as culturas de milho e arroz. O estudo inclui as 22 microrregiões (IBGE, 2017) e cobre três períodos: 2003–2008; 2008–2013; e 2013–2018. O modelo de *shift-share* descrito em Aguiar & Souza (2014) foi utilizado para avaliar a evolução das culturas e das áreas de pastagens.

Para avaliar os padrões de transformação na base produtiva agrícola da região, a questão delineada no estudo é: quais são as microrregiões do Mato Grosso que mais avançaram na dinâmica da soja e do gado e quais perderam dinamismo no período de 2003 a 2018? Para responder a essa indagação, o artigo apresenta um

breve panorama das políticas de crédito agrícola e a evolução das exportações para Mato Grosso como fatores que podem ter contribuído para essas alterações na estrutura produtiva regional. O estudo contribui ao destacar as mudanças nas principais culturas (soja, milho, arroz e gado) para as 22 microrregiões via método *shift-share*.

## O crédito agrícola e sua importância para a produção agropecuária regional

As razões econômicas para a continuidade das políticas agrícolas no Brasil são as mais diversas, pois envolvem a alocação de recursos, problemas climáticos, modernização de frotas, além da busca por amenizar as flutuações da renda e por garantir a segurança alimentar. As políticas agrícolas vão desde políticas de seguro rural, preços mínimos e formação de estoques até outras mais específicas e alinhadas com características regionais (Coelho, 2001).

Garcia & Vieira Filho (2014) descrevem que a atividade agropecuária tem desempenhado importante papel na redução da pobreza no Brasil. Muitas vezes, a política agrícola assumiu também o papel anticíclico para estimular o crescimento econômico com créditos subsidiados, prazos estendidos e políticas de modernização da frota de máquinas e equipamentos agrícolas (Buainain, 1999). No entanto, a política agrícola brasileira tem sido fonte de incertezas para os produtores, com alterações abruptas em suas formas de condução e com falta de clareza e transparência quanto ao sistema de crédito ao agricultor (Martins et al., 2016). Mas, apesar das limitações orçamentárias, o crédito rural se tornou uma das principais políticas de apoio às demandas de custeio, investimento e comercialização, com grandes avanços especialmente depois do Plano Real.

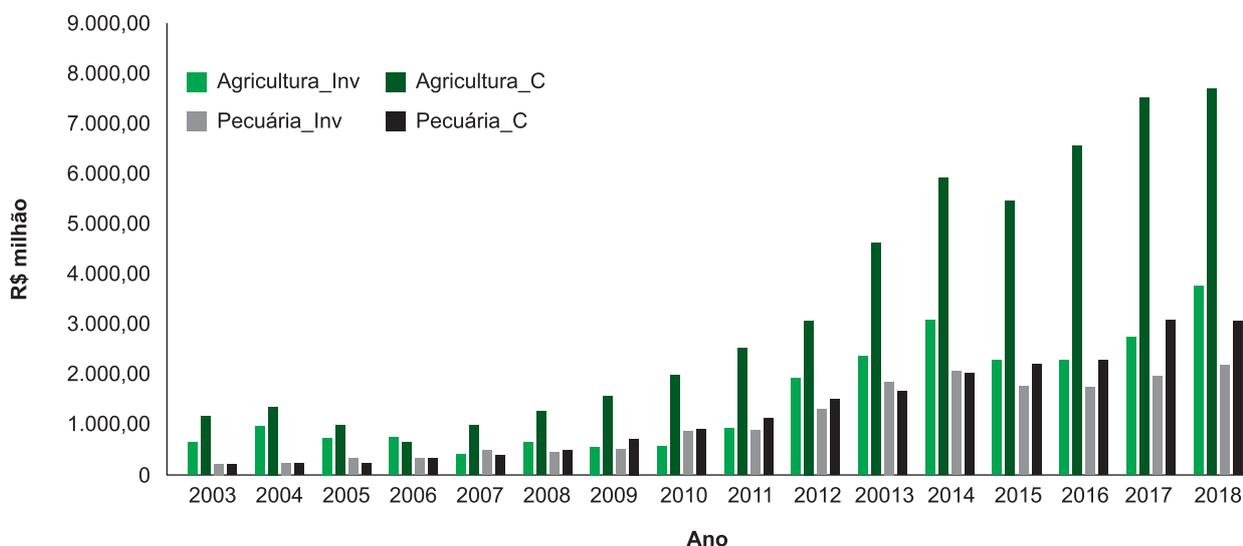
A partir de meados da década de 1990, o governo adotou uma política de elevação do valor real do salário mínimo (uma vez por ano). Como na agropecuária há uso intensivo de mão de obra pouco qualificada e que recebe

o salário mínimo, a elevação do valor real do salário causou elevação do custo de produção para a agropecuária. Então, os agricultores buscaram mecanizar e racionalizar as atividades agropecuárias, empregando menos mão de obra e elevando a produtividade. Com isso, a representatividade da mão de obra na atividade caiu de 24% das pessoas empregadas no Brasil em 1999 para 18% em 2008 (Bacha, 2018). Para a substituição da mão de obra por maquinário, o volume do crédito para custeio e para investimento cesceu.

Dados do Banco Central do Brasil (Bacen, 2020) mostram que o volume de crédito de custeio para os agricultores de Mato Grosso é tradicionalmente maior do que o do crédito de investimentos, sendo maior que o crédito de investimentos e de custeio para a pecuária. Em 2003, o crédito de custeio foi de R\$ 1.200.699.809 para contemplar 19.240 contratos, enquanto o de investimentos foi de 663.349.582 para 3.005 contratos. Com a crise econômica interna em 2015 e 2016 e o baixo crescimento econômico do País nos anos seguintes, o crédito de custeio saltou para R\$ 7.693.426.395 (8.708 contratos) em 2018, o maior valor até então verificado. Mas, como esse volume contemplou menos contratos do que em 2003, isso sugere ampliação da concentração de terras.

Na pecuária do estado, os volumes de investimentos em 2003, 2004, 2005, 2007, 2013, 2014 foram maiores do que os de crédito de custeio – em 2014, foram R\$ 2.120.190.013 para investimentos, em 7.264 contratos, e R\$ 2.106.969.915, em 10.576 contratos, para custeio. Os investimentos para a agropecuária em Mato Grosso financiaram aquisições de máquinas e implementos agrícolas, novos depósitos, adubação intensiva, tratores e até aviões; a soma para novas aeronaves em 2013–2019 totalizou R\$ 40.879.439 (Bacen, 2020). A Figura 1 mostra a evolução do crédito de custeio e de investimento para Mato Grosso.

O Brasil passou a contar, além do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), com o Programa de Fortalecimento da Agricultura



**Figura 1.** Evolução do crédito de custeio (C) e investimento (Inv) da agricultura e da pecuária em Mato Grosso em 2003–2018.

Fonte: elaborado com dados de Bacen (2020).

Familiar (Pronaf), implementado em 1995 para fornecer crédito rural para a agricultura familiar com condições creditícias diferenciadas (Leite & Wesz Junior, 2015). Entretanto, o SNCR, formulado em 1965, continua a ser o principal instrumento de expansão da atividade agrícola. A maior parte das linhas opera com taxas fixas e pode ser subvencionada pelo governo federal.

Mato Grosso está inserido nos biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia. Segundo Schwenk (2005), há fatores influenciadores a serem observados nos biomas quanto aos aspectos físicos, biológicos e sociais, e sua caracterização é complexa diante das redes de interações de seres vivos e o ambiente. A Legislação Ambiental<sup>3</sup> normatiza os ambientes de acordo com as áreas e o modo de uso do espaço territorial. Como as discussões sobre a categorização dos biomas são vastas, os municípios com características de mais de um bioma podem se valer da imprecisão geográfica e expandir as áreas produtivas (Chioveto, 2014).

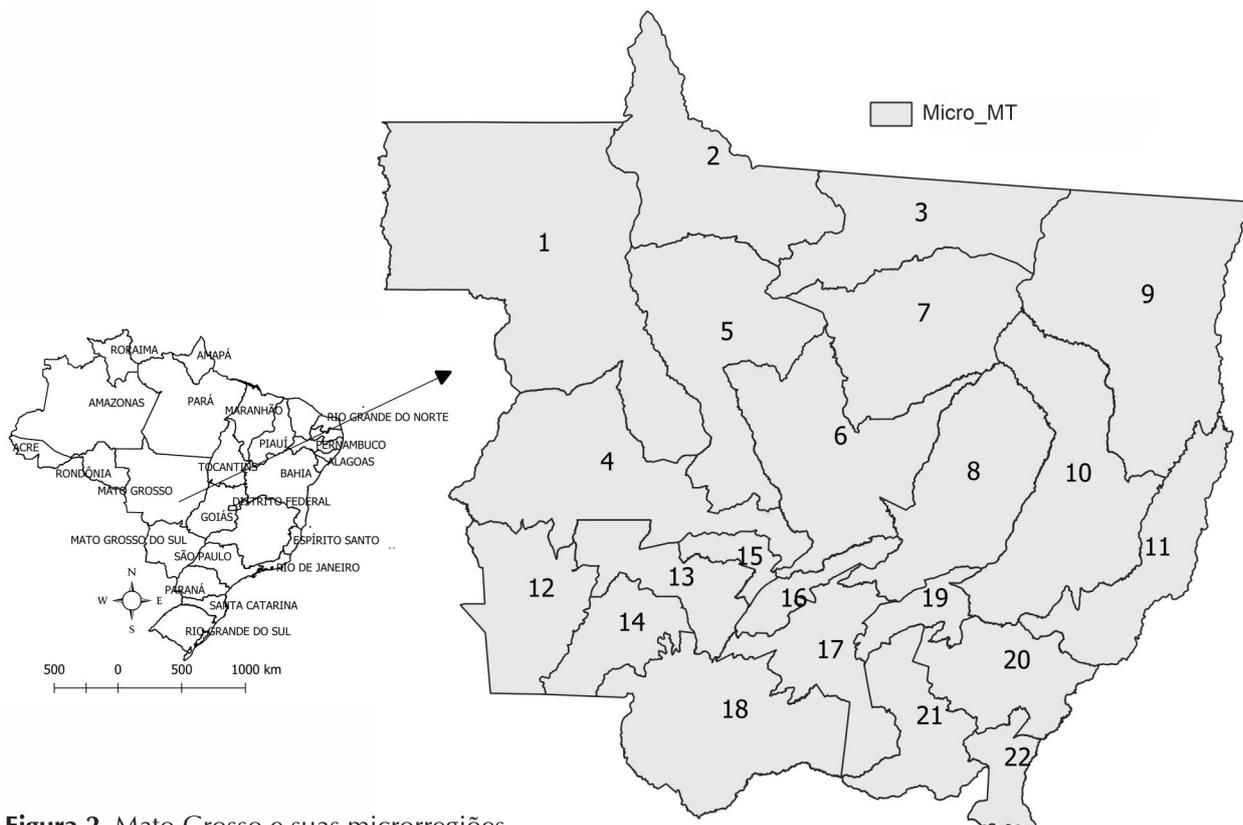
Até o fim da década de 1970, a agropecuária de Mato Grosso se pautou em processos produtivos por intermédio de fronteiras agrícolas para o abastecimento das demais regiões do País que vislumbravam o crescimento do setor industrial (Pereira & Mendes, 2002). No entanto, com as políticas de desenvolvimento do Cerrado<sup>4</sup>, a região passou a ampliar seus processos produtivos e a se modernizar nas décadas seguintes, especialmente diante da não homogeneização da agricultura extensiva em toda a região, com destaque para a produção de soja, milho e gado.

A dimensão de Mato Grosso (903.357 km<sup>2</sup>) torna necessário um estudo do estado por segmentação geográfica. A Figura 2 mostra suas 22 microrregiões, que contemplam 141 municípios, sendo 62 do bioma Cerrado, 79 do bioma Amazônia e cinco do Pantanal (IBGE, 2010).

Na década de 1990, a economia do Mato Grosso passou a se intensificar com pautas exportadoras mais diversificadas, e a soja e seus

<sup>3</sup> Código Florestal Brasileiro de 2012, instituído pela Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012a) e alterado pela Lei nº 12.727/2012 (Brasil, 2012b).

<sup>4</sup> Programa de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (Polocentro) e Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (Prodecet).



**Figura 2.** Mato Grosso e suas microrregiões.

derivados passaram a representar os principais produtos de exportação. As características de clima, solo, relevo e vegetação contribuíram para a rápida expansão da cultura (Pereira, 1995), o que propiciou o avanço das atividades agrícolas e pecuárias. Esse avanço regional ocorreu concomitantemente à apropriação de tecnologias que permitiram o uso dos solos dos cerrados para a atividade agrícola em larga escala (monocultivos), criando novo potencial agrícola para região (Pereira & Mendes, 2002).

Além disso, a ampliação da infraestrutura – estradas, armazéns e serviços em geral – possibilitou a consolidação de núcleos populacionais e ampliou o fluxo migratório de famílias de regiões tradicionais (Sul e Sudeste) para o estado (Castrillon Fernández, 2007).

O setor agrícola de Mato Grosso avançou em 1985–2010 aproximadamente 7,8% ao ano, acima do PIB estadual (6,9% ao ano) e do PIB nacional (2,7% a.a), e abasteceu porção signifi-

cativa da agroindústria no estado (Vieira Júnior et al., 2014). A Tabela 1 mostra a produção e a participação de Mato Grosso no total da produção do Brasil em 2003, 2008, 2013 e 2018.

No mercado de grãos, o cultivo do milho na safra de inverno é uma importante inovação produtiva que reforçou as vantagens comparativas do Brasil nesses setores e dinamizaram suas potencialidades (Carmello & Sant’Anna Neto, 2016).

Para Tonin (2019), as culturas de soja e milho, que antes disputavam área na safra de verão, hoje contemplam um sistema de produção integrado que compartilha máquinas, mão de obra e fertilizantes ao longo do ano. Além disso, com a abertura comercial da década de 1990 e as políticas de estabilização (Plano Real, em 1994), as expansões da soja e do gado causaram impactos no aumento das exportações depois de 1999 com a mudança cambial, a adoção de câmbio flexível e o sistema de metas inflacionárias, o que

**Tabela 1.** Produção e participação de Mato Grosso no total da produção de soja, milho, arroz e gado do Brasil em 2003, 2008, 2013 e 2018.

Produto	2003			2008			2013			2018		
	Mato Grosso	Brasil	%									
Soja (t)	12.966	51.919	25	17.803	59.833	30	23.417	81.724	29	31.609	117.888	27
Gado <sup>(1)</sup> (cabeças)	24.614	195.552	13	26.018	202.307	13	28.395	211.764	13	30.200	213.523	14
Milho 1ª (t)	640	35.028	2	784	39.829	2	501	33.754	1	308	25.832	1
Milho 2ª (t)	2.553	13.299	19	7.015	19.105	37	19.685	46.519	42	25.864	56.456	46
Arroz (t)	1.253	10.335	12	683	12.061	6	497	11.783	4	502	11.749	4

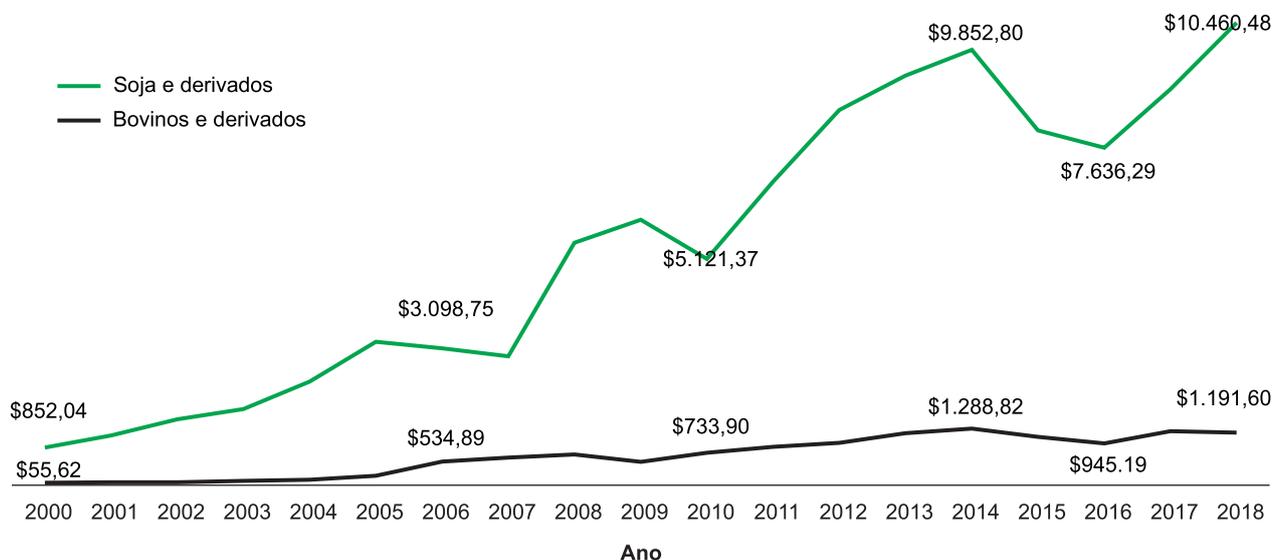
<sup>(1)</sup> Mil cabeças.

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2018, 2019b).

melhorou as contas fiscais do governo e permitiu ampliar o crédito direcionado (Bacha, 2018). A Figura 3 mostra a expansão das exportações de soja e carne bovina.

Os derivados de soja incluem a soja tritura-da, farinhas, óleo de soja e soja para semeadura. No caso dos bovinos, estão as carnes desossadas e congeladas, miúdos, conservas e congelados diversos, que seguem o sistema harmonizado de nomenclaturas comum do Mercosul.

De acordo com Brandão et al. (2005), a quebra das safras americanas de soja em 2002/2003 incentivou o aumento da produção da oleaginosa no Brasil. Além disso, com a crise financeira internacional, iniciada em 2008, as exportações do agronegócio em 2009 caíram 9,8% em relação ao ano anterior. A instabilidade climática e a seca que assolou várias regiões no Brasil em 2013–2016 também contribuiu para a queda de produção e dos volumes de exportação. Além disso, com a crise interna brasileira



**Figura 3.** Exportações de carne bovina e soja, e seus derivados (US\$ FOB milhão), de Mato Grosso.

Fonte: elaborado com dados de Brasil (2020a).

em 2015 e 2016, a produção total despencou, o que atingiu as exportações do período.

No entanto, como destaca a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), num contexto mundial marcado pelo crescimento do consumo de proteína animal, a soja se tornou uma das principais commodities mundiais, sustentada por diferentes segmentos, como a produção de carnes, a elaboração de bebidas à base de soja, a fabricação de óleos alimentícios e a geração de biocombustíveis (Embrapa, 2017), o que tem contribuído para o avanço da produção interna e o crescente volume de exportações.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2019b) reportou que Mato Grosso deverá produzir em 2028/2029 aproximadamente 40.297 mil toneladas de milho, em 6.975 mil hectares, avanço de 35% da produção e de 44% da área em relação a 2018, e esse avanço deverá ocorrer para o milho 2ª safra. O mesmo estudo projeta 45.988 mil toneladas para a soja, em 11.477 mil hectares, avanço de 43% da produção e de 18% da área plantada. Além disso, o estudo destaca o avanço de outra cultura, a cana-de-açúcar, que deverá avançar 94% até 2028/2029. A produção de carnes (bovina, suína e aves) entre 2018/2019 e 2028/2029 deverá crescer 7,0 milhões de toneladas, acréscimo de 27,3%, e a produção de carne bovina deve crescer 24,6% entre o ano base e o final das projeções, mantendo Mato Grosso como o maior produtor nacional.

Segundo o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019a), Mato Grosso tem 118.679 estabelecimentos agrícolas, 2,33 % do total no Brasil, com área de 54.922.850 hectares, ou 16% do total, ou seja, a maior área agrícola estadual do País. O censo mostra também elevada concentração de áreas no estado, sendo 99% de lavouras temporárias (soja, milho, trigo e outros) e só 1% de lavouras permanentes (99.608 ha), o que indica que a análise das mudanças regionais na produção de culturas temporárias é relevante.

Medina (2017) ressalta que as mudanças recentes no cenário internacional devem ser

consideradas para o avanço da política agrícola nacional. Diante da crescente demanda por alimentos e matérias-primas, deve haver maior flexibilidade no fornecimento de recursos para a ampliação das fronteiras agrícolas, além das atuais políticas agrícolas. Além disso, para atender a essa nova demanda, o País tem duas alternativas de efeitos somatórios: aumentar a produtividade da agropecuária, pela obtenção de maior rendimento por unidade de área, conforme descrito em Gasques et al. (2016), e expandir a fronteira agrícola pela incorporação de novas áreas ao processo produtivo, como discutido em Hayami & Ruttan (1971), em que o aumento da produtividade está associado a investimentos em tecnologia.

Além disso, o novo modelo de desenvolvimento rural deverá ser capaz de influenciar as transformações sociais, políticas e econômicas e impactar um novo quadro político-institucional brasileiro, baseado na ação interna, com participação da sociedade (Ellis, 2000), sem deixar de lado a sustentabilidade, a governabilidade e a descentralização para a tomada de decisão, aproximação dos setores econômicos, proteção social e erradicação da pobreza (Ellis & Biggs, 2005).

## Metodologia e base de dados

A base de dados para grãos (arroz, milho e soja) foi extraída da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) para todos os municípios de Mato Grosso e reportada pelo IBGE (IBGE, 2018). Os dados para áreas de pastagens foram extraídos do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig), disponibilizado pela Universidade Federal de Goiás. Os dados de rebanho bovino são da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), reportados pelo IBGE (2019b). Os dados de crédito rural são do Banco Central do Brasil (Bacen, 2020) e foram coletados por categoria de produtos e sistema de financiamento do SNCR. Para a compatibilização e agregação das informações, foi utilizado o software Visual Studio (Microsoft, 2017).

## Método *shift-share*

O modelo *shift-share* ou método de análise diferencial-estrutural é um modelo estatístico descritivo que permite desagregar dados regionais de áreas, produção e produtividade e avaliar seus componentes. Esse modelo pode ser aplicado na avaliação das fontes de crescimento da produção de certas culturas, em regiões específicas, pela decomposição do crescimento decorrente dos efeitos da variação da área plantada ou de mudanças nos rendimentos ou no local de produção (Defante et al., 2018).

A mudança da quantidade produzida da  $c$ -ésima cultura da  $m$ -ésima região nos  $t$  períodos é definida pelo modelo descrito em Aguiar & Souza (2014):

$$Q_{cf} - Q_{c0} = \sum_{m=1}^k \gamma_{cmf} A_{cmf} R_{cmf} - \sum_{m=1}^k \gamma_{cm0} A_{cm0} R_{cm0} \quad (1)$$

Ou seja, a análise é conduzida por cultura.  $Q$ ,  $A$  e  $R$  representam a quantidade produzida (t), a área colhida (ha) e o rendimento (t/ha), respectivamente; o subíndice  $c$  indica a cultura; o subíndice  $m$  indica a mesorregião; o subíndice de tempo assume os valores 0 e  $f$  para os períodos inicial e final, respectivamente;  $\gamma_{cmf}$  representa a proporção da área (colhida) da  $c$ -ésima cultura produzida na  $m$ -ésima região em relação à produção da  $c$ -ésima cultura produzida no estado, em cada período (Tonin & Ferrarini, 2019). A variação total da produção pode ser expressa também por

$$Q_{cf} - Q_{c0} = \underbrace{(Q_{cf}^A - Q_{c0}^A)}_{EA} + \underbrace{(Q_{cf}^{A,R} - Q_{cf}^A)}_{ER} + \underbrace{(Q_{cf}^{A,R} - Q_{cf}^A)}_{ELG} \quad (2)$$

em que

$$Q_{cf}^A = \sum_{m=1}^k \gamma_{cm0} A_{cmf} R_{cm0}$$

é a produção final considerando a hipótese de que apenas a área cultivada se altera entre os períodos 0 e  $f$

e

$$Q_{cf}^{A,R} = \sum_{m=1}^k \gamma_{cm0} A_{cmf} R_{cmf}$$

é a produção final se área e rendimento variam entre os períodos 0 e  $f$ .

Desse modo, o modelo *shift-share* desagrega o efeito total ( $ET$ ) nas principais fontes de crescimento para a produção agrícola: o efeito área ( $EA = Q_{cf}^A - Q_{c0}$ ), o efeito produtividade ( $ER = Q_{cf}^{A,R} - Q_{cf}^A$ ) e o efeito localização geográfica ( $ELG = Q_{cf} - Q_{cf}^{A,R}$ ). As equações são similares às descritas em Defante et al. (2018). Ao se calcular os efeitos área e produtividade, busca-se isolar os efeitos das variáveis que, fundamentalmente, compõem a produção agrícola ( $Q_{ct} = A_{ct} \times R_{ct}$ ). Já o efeito localização geográfica avalia a parcela da variação da produção associada às vantagens locais em relação à dinâmica verificada no espaço de referência (Garcia & Buainain, 2016).

Os dados são apresentados em taxas de crescimento  $r$ , a taxa anual média de variação da  $c$ -ésima cultura, em porcentagem, sendo  $f$  o índice da raiz que corresponde ao número de anos do período em análise:

$$r = \sqrt[f]{\frac{Q_{cf}}{Q_{c0}}} \times 100 \quad (3)$$

Com isso, a variação da  $c$ -ésima cultura, em porcentagem, pode ser expressa por

$$r = \frac{[(Q_{cf}^A - Q_{c0}) / (Q_{cf} - Q_{c0})]r}{EA} + \frac{[(Q_{cf}^{A,R} - Q_{cf}^A) / (Q_{cf} - Q_{c0})]r}{ER} + \frac{[(Q_{cf} - Q_{cf}^{A,R}) / (Q_{cf} - Q_{c0})]r}{ELG} \quad (4)$$

Considerando  $\lambda$  o coeficiente que mede a modificação do tamanho do sistema<sup>5</sup> (Felipe & Maximiano, 2008), a variação na área ocupada por uma cultura pode ser decomposta em dois outros efeitos: efeito escala (*EE*) e efeito substituição (*ES*), ou seja,

$$A_{cf} - A_{c0} = (\lambda A_{c0} - A_{c0}) + (A_{cf} - \lambda A_{c0}) \quad (5)$$

em que  $A_{cf}$  e  $A_{c0}$  representam a área total ocupada (ha) pela  $c$ -ésima cultura no sistema de produção nos períodos final e inicial, respectivamente;  $\lambda = AT_f / AT_0$  mede a modificação na área total de todas as culturas (dimensão do sistema de produção) entre os períodos inicial e final;  $EE = \lambda A_{c0} - A_{c0}$  é o efeito escala; e  $ES = A_{cf} - \lambda A_{c0}$  é o efeito substituição (Defante et al., 2018). O pressuposto do modelo é a alteração proporcional na substituição de áreas das culturas, e o resultado nesse caso é apresentado como mudanças nos hectares.

## Resultados

O cultivo de soja em Mato Grosso representa aproximadamente 26% do total de área de soja do País, sendo o estado o principal produtor nacional. Além disso, de 2003 para 2018 as áreas de pastagens passaram de 16.362.200 ha para 20.619.647 ha e o número de cabeças de gado passaram de 24.613 (mil cabeças) para 30.199 (mil cabeças) em 2018, o que torna Mato Grosso também o maior produtor bovino do País.

O avanço das áreas de soja e de pastagens ocorreram em detrimento de áreas de outras culturas. A Tabela 2 mostra o resultado de decomposição do *shift-share* em *EA*, *ER* e *ELG* para as culturas analisadas.

Os resultados mostram que as perdas de área, rendimento e localização geográfica se concentram nas culturas de milho 1ª safra e de arroz, com ampliação de perdas de área e produtividade em 2013–2018, período de avanços da soja, do milho 2ª safra e boi depois de 2008. Esses efeitos explicam mudanças no comportamento regional em termos estruturais e em termos diferenciais. O *ELG* reflete as alterações na produção decorrentes das vantagens locacionais (estrutura), ou seja, a mudança de localização favoreceu a produção de milho 2ª safra em detrimento do milho 1ª safra, enquanto o *ER* significa a presença de competitividade e especialização.

**Tabela 2.** *EA*, *ER* e *ELG* para soja, milho, milho 2ª safra, arroz e boi em Mato Grosso em 2003–2008, 2008–2013 e 2013–2018.

	EA (%)			ER (%)			ELG (%)		
	2003–2008	2008–2013	2013–2018	2003–2008	2008–2013	2013–2018	2003–2008	2008–2013	2013–2018
Soja	8,2	10,0	8,6	-15,8	49,5	12,7	12,8	10,2	8,4
Milho 1ª	-2,8	-32,4	-81,5	-13,6	-69,1	-213,9	-3,1	-34,9	-45,8
Milho 2ª	14,1	13,7	8,4	-3,6	-105,0	41,3	15,4	8,0	9,6
Arroz	1,0	-35,1	-44,6	-13,3	-298,5	-253,7	5,4	-22,8	-41,3
Boi	6,3	12,0	8,0	-9,0	10,0	16,0	-3,8	2,0	2,0

<sup>5</sup> Sistema produtivo entendido como as quantidades (ha) das culturas de análise.

O *ER* foi o indicador de maior representatividade na expansão da soja e gado após 2008, com aumentos de 12,7% e 16%, respectivamente, em 2013–2018. As perdas nas culturas de arroz e milho 1ª safra em 2013–2018 são decorrentes do aumento da produtividade da soja, milho 2ª safra e gado. Além disso, a soja no Brasil incorporou nos últimos dez anos a média de 1,6 milhão de hectares, a maior parte em pastagens degradadas que, em sua maioria, estão no bioma Cerrado (Conab, 2017), cujos solos exigiram altos investimentos em irrigação, adubação intensiva e proteção. A agricultura totalizou em 2013–2019 o montante de R\$ 723.576.714 em investimentos em Mato Grosso, um avanço gradativo para diluir os custos dos financiamentos.

Além disso, no Brasil, o cultivo de milho 2ª safra ocorre, na grande maioria, em sucessão à soja, ou seja, no mesmo ano agrícola é possível colher duas safras na mesma área de cultivo, o que difere da produção de outros países. A Tabela 3 mostra a decomposição do *EA* em *EE* e *ES*. As perdas de áreas totais são maiores para o arroz em todos os períodos, sendo essa cultura plantada no sistema de sequeiro (sem lâminas de água) e com menos tecnologia. A queda constante das áreas totais para o arroz decorre da rentabilidade menor do que a das demais commodities, soja e boi, produtos de exportação – o arroz de Mato Grosso tem sido produzido para o abastecimento do mercado

interno. Além disso, o preço médio da saca de 60 kg depois 2003 se manteve em R\$ 44,00, e o maior valor pago aos produtores foi em 2016, R\$ 68,00 por saca (Cepea, 2019), o que tem desestimulado a produção no estado.

Conforme o resultado do *ES* (Figura 4) e o mapa do estado da Figura 2, a soja avançou nas microrregiões de Aripuanã (1), Arinos (5), Sinop (7) e Canarana (10) em 2003–2008; avançou também nas microrregiões de Alto Teles Pires (6), Rondonópolis (21) e Norte Araguaia (9) em 2008–2013 e foi além, em 2013–2018, nas microrregiões de Colíder (3) e Tesouro (20). Mesmo depois da redução de área em Aripuanã (1), em 2008–2013, a soja voltou a avançar nessa região depois de 2013, o que ilustra a importância da dinâmica microrregional para as culturas temporárias.

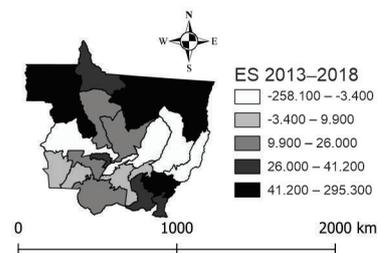
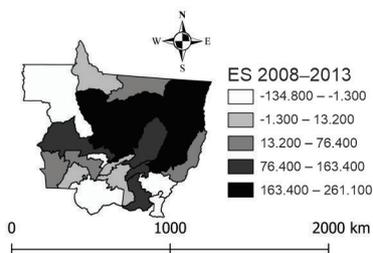
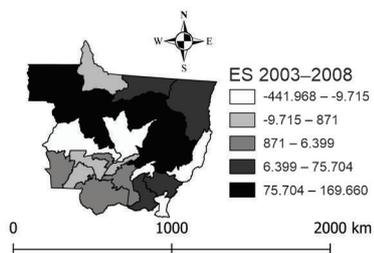
Ainda em relação ao *ES*, a microrregião de Aripuanã (municípios de Juína, Colniza, Aripuanã, Brasnorte, Cotriguaçu, Juruena, Castanheiras e Rondolândia) se destacou nas alterações de áreas de soja – essa microrregião pertence ao noroeste do estado, onde a vegetação predominante é a do bioma Amazônia. O avanço da soja no bioma Amazônia ocorreu também nas microrregiões de Colíder (3), Sinop (7) e Norte Araguaia (9) nos três períodos analisados, com maiores avanços depois de 2013. Ressalta-se que o menor valor de desmatamento na Amazônia Legal<sup>6</sup> foi registrado

**Tabela 3.** Decomposição da área em *EE* e *ES* (ha mil) em 2003–2008, 2008–2013 e 2013–2018 para Mato Grosso.

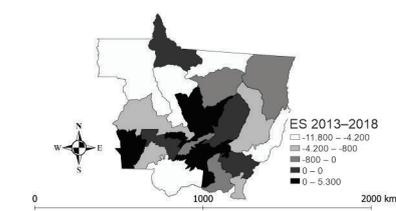
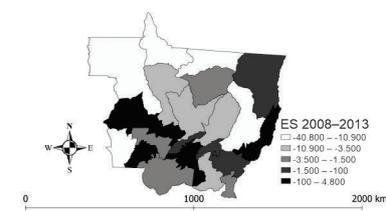
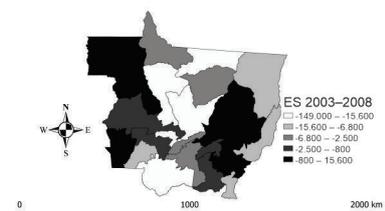
	EE (ha mil)			ES (ha mil)			ET (ha mil)		
	2003–2008	2008–2013	2013–2018	2003–2008	2008–2013	2013–2018	2003–2008	2008–2013	2013–2018
Soja	1,701	728	1,097	-455	1,526	427	1,246	2,255	1,524
Milho 1ª	39	50	17	-35	-139	-52	4	-89	-36
Milho 2ª	337	155	387	609	1,521	649	946	1,675	1,036
Arroz	114	71	34	-314	-153	-36	-200	-82	-2
Boi	2,825	1,586	2,009	53	-2,637	-1,208	2,878	-1,051	801

<sup>6</sup> Amazônia Legal, de abrangência maior do que a do bioma Amazônia, corresponde à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (Sudam), delimitada no Art. 2º da Lei Complementar n. 124, de 3/1/2007, e possui superfície aproximada de 5.217.423 km², correspondente a cerca de 61% do território brasileiro (IBGE, 2020).

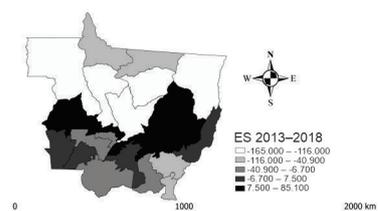
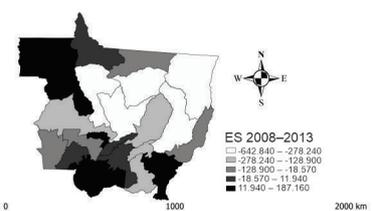
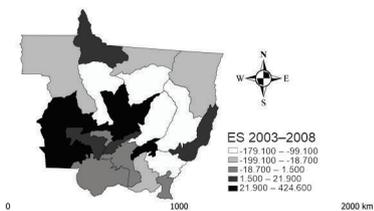
## Soja



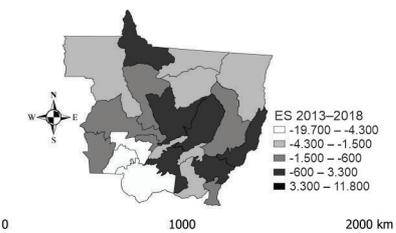
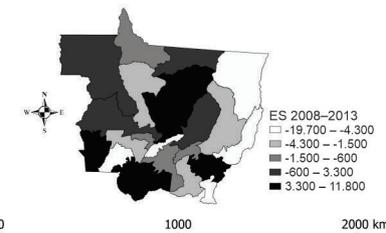
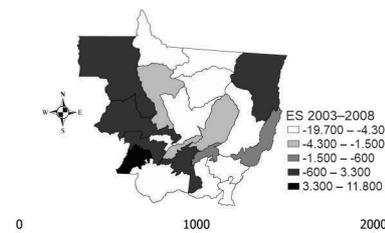
## Arroz



## Gado



## Milho 1ª safra



## Milho 2ª safra

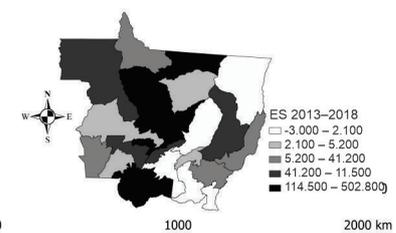
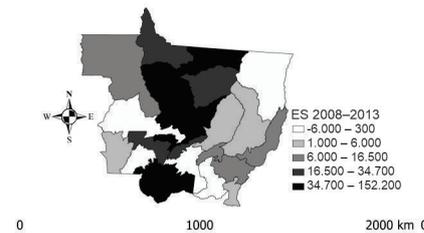
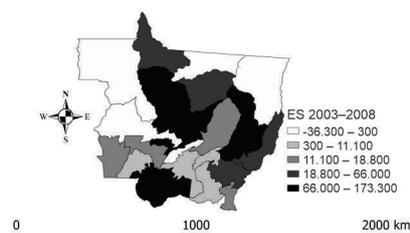
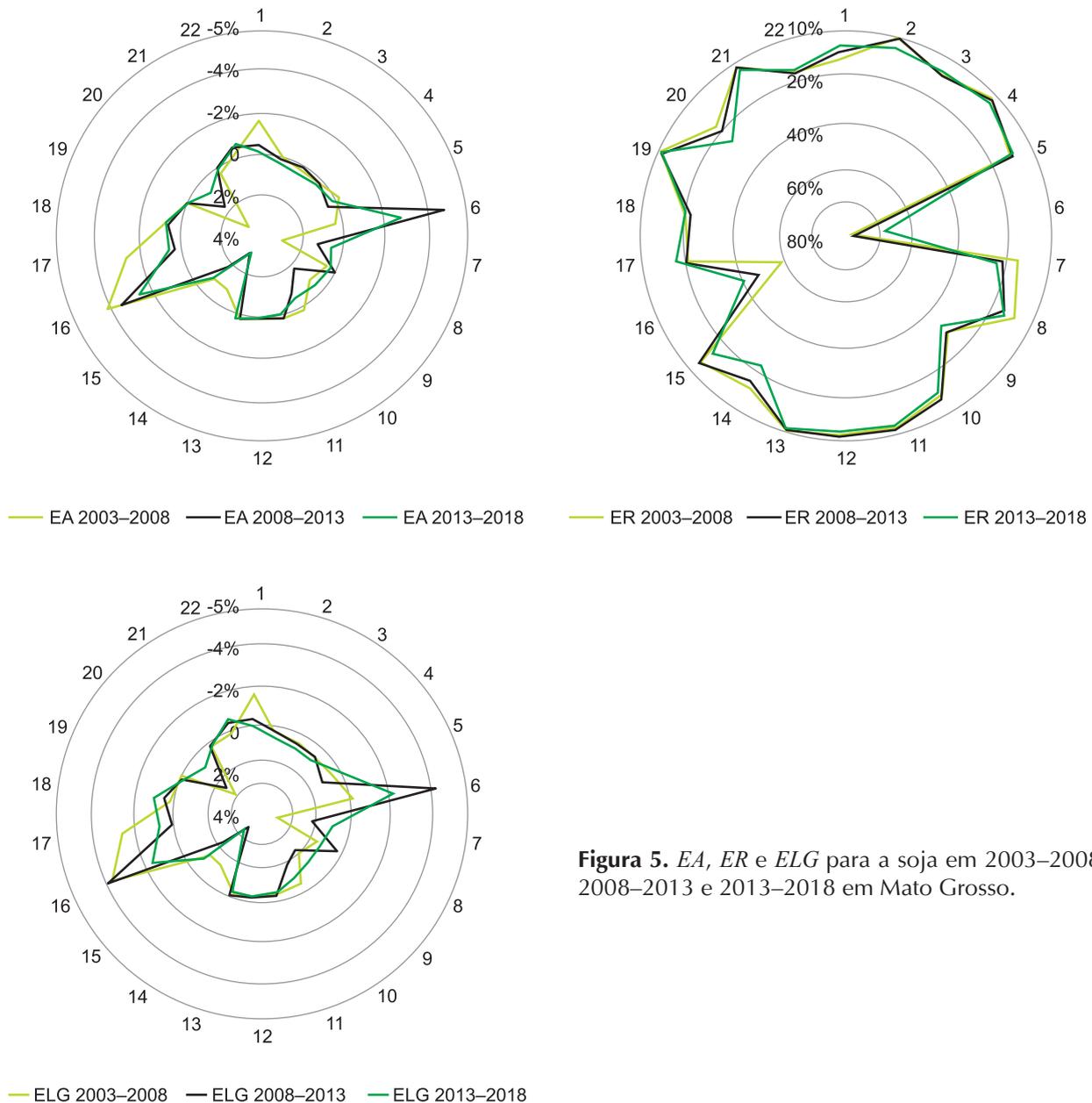


Figura 4. Resultados do ES (ha) nas microrregiões de Mato Grosso.

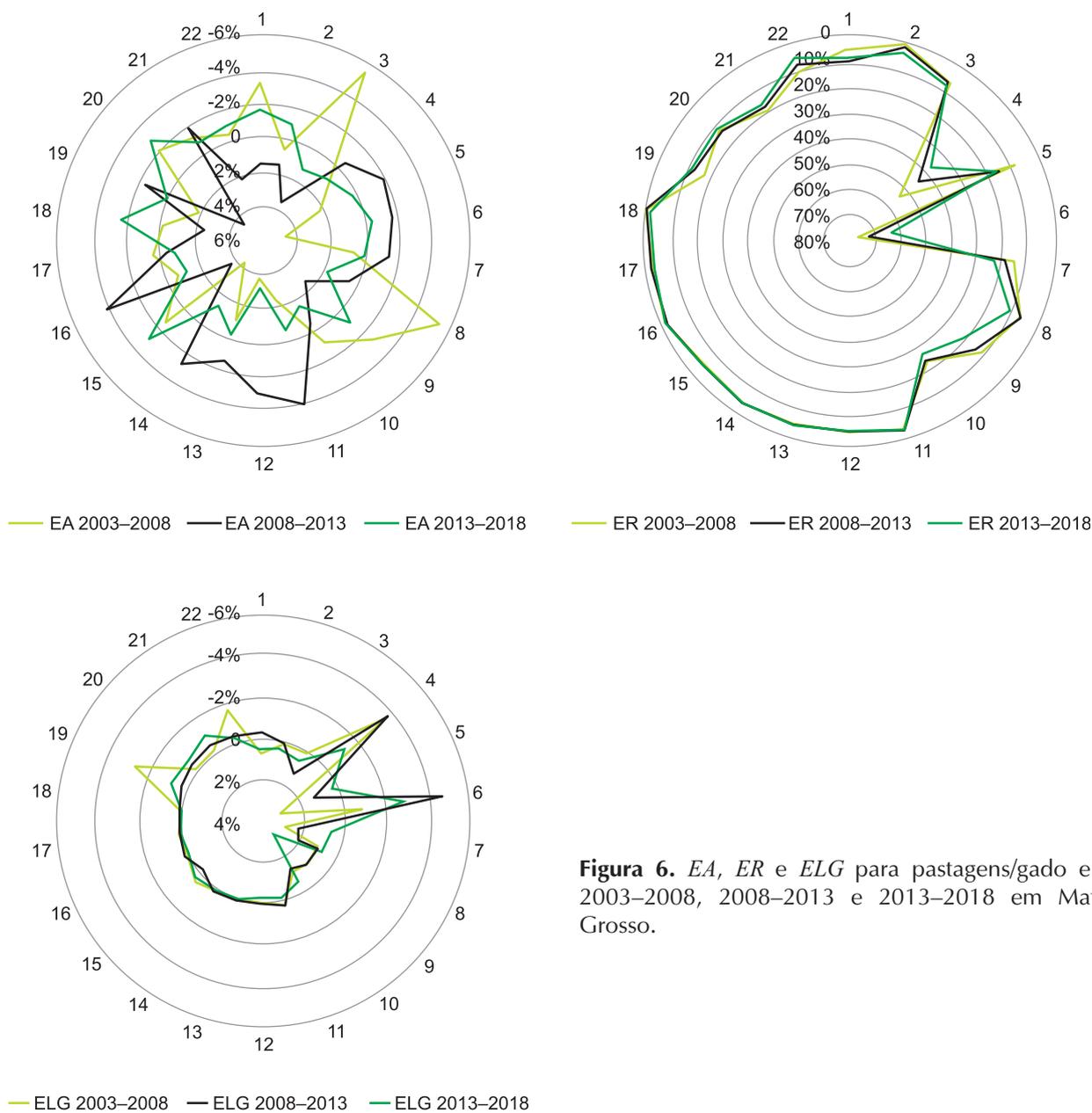
em 2012, com 4.571 km<sup>2</sup> desmatados. Depois de 2013, o desmatamento voltou a crescer e atingiu os 7.900 km<sup>2</sup> em 2018, o maior valor anual depois de 2009 segundo Assis et al. (2019)<sup>7</sup>.

A Figura 5, para a soja, e a Figura 6, para o gado, mostram os indicadores *EA*, *ER* e *ELG* nas microrregiões do estado. Para a soja, nota-se que o *EA* é muito pequeno no âmbito microrregional



**Figura 5.** *EA*, *ER* e *ELG* para a soja em 2003–2008, 2008–2013 e 2013–2018 em Mato Grosso.

<sup>7</sup> Para o acompanhamento do desmatamento nos biomas do Cerrado e na Amazônia Legal, o País conta com o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDam), criado em 2004, e o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) (Brasil, 2020b).



**Figura 6.** EA, ER e ELG para pastagens/gado em 2003–2008, 2008–2013 e 2013–2018 em Mato Grosso.

e se altera ao longo dos períodos considerados. Depois de 2013, as regiões que mais se beneficiaram da localização para a produção de soja foram Jauru (14), Tesouro (20) e Cuiabá (17). As microrregiões de Alto Teles Pires (6) e Rosário do Oeste (16) se destacam pelo ER, e a microrregião de Jauru (14) foi a que mais se destacou no ELG depois de 2013, enquanto Sinop (7) e Tesouro (20) foram beneficiadas em 2003–2013.

O ER foi o mais representativo dos efeitos em todos os períodos e em todas as regiões. Os destaques são Alto Teles Pires (6) e Rosário Oeste (16). Alto Teles Pires, a microrregião de maior avanço da soja em hectares e em volume de produção, contempla nove municípios, possui 191.213 habitantes numa área de 54.752 km<sup>2</sup> (34% na Amazônia e 66% no Cerrado) e encerrou 2018 com 2.264.440 ha cultivados com soja – é a

microrregião de maior área de soja do estado. Rosário do Oeste, no centro-sul do estado, com área de 8.802 km<sup>2</sup>, pode ter se favorecido da expansão da soja em regiões mais tradicionais e próximas – Cuiabá e Alto Teles Pires.

O *ELG*, pequeno nas microrregiões, divergiu entre os períodos para nas regiões de Alto Teles (6) e Rosário do Oeste (16) e gerou resultados positivos em Sinop (7), Jauru (14) e Tesouro (20). Os resultados negativos do *ELG* indicam que o aumento da área reduziu a produtividade, o que pode ser explicado pelo aumento da produtividade em outras regiões, como Alto Teles Pires (6) e Rosário do Oeste (16).

Em 2003–2018, a área da soja avançou 113,8% e sua produção, 143,78%. O *ES* mostra que as regiões onde a soja mais avançou são as mesmas que perderam áreas de milho 1<sup>a</sup> safra e arroz.

Além disso, com a ampliação das rodovias, com duplicações e conservação via novos pedágios, os municípios de Itiquira, Rondonópolis, Campo Verde, Primavera do Leste, Sorriso (microrregião de Alto Teles Pires) e Campo Novo do Parecis se beneficiam bastante, e a agricultura da região passou a ser mais intensiva em maquinários, insumos e técnicas, o que fez crescer a produtividade e facilitou o escoamento da produção.

No caso do gado (Figura 6), as mudanças na produção (cabeças de gado) decorrentes de alterações de áreas de pastagens ocorreram em todas as microrregiões. No entanto, o *EA* é pequeno, e as microrregiões com valores positivos são as que mais se aproximam do centro do gráfico. O período depois de 2013 (radar verde) foi o que exibiu os melhores dados positivos no comparativo. Das 22 microrregiões, só quatro não exibiram *EA* positivo e estão destacadas (ponteira preta).

O período 2008–2013 mostra alterações conturbadas na produção, em parte decorrentes de embargos comerciais da Rússia, de medidas fitossanitárias em 2010 e 2014 e de problemas técnicos relacionados à rastreabilidade, em 2008, envolvendo a UE (Sbarai & Miranda,

2014; Florindo et al., 2015). Deve-se considerar também que os animais que recebem vacina em um ano só estarão disponíveis para o abate no ano seguinte, ou seja, há um hiato temporal entre a vacinação e o abate, que fica maior com os embargos.

O *ER* foi maior em Parecis (4), Canarana (10), Primavera do Leste (19), Rondonópolis (21) e Alto Teles Pires (6), com destaque para esta última. A integração entre a agricultura e a pecuária tem avançado no País, e os resultados mostram que a região de Alto Teles Pires avançou na matéria-prima (soja) e também no *ER* para o gado. Embora a soja e o milho sejam custosos para a alimentação de bois em confinamento e semiconfinamento – em comparação com a criação de gado em pastagem aberta –, essas culturas avançaram no estado, e os resultados sugerem uma correlação entre os efeitos para a soja e o gado.

Além disso, a sazonalidade anual das culturas agropecuárias e os ciclos bovinos também afetam a rentabilidade e o preço dos bezerros e o abate das fêmeas. Dados do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA, 2017) mostram que o preço do bezerro desmama tem subido, em especial depois de 2013. O estudo destaca que de 2011 a 2013 era elevado o volume de abates de fêmeas por causa da reduzida remuneração na atividade de cria e que, depois desse período, o preço do bezerro desmama disparou 20% e a retenção de fêmeas atingiu o menor nível em 2016. Além disso, o manejo sanitário adequado tem possibilitado o crescimento dos rebanhos em regiões de expansão de soja e milho, o que reduz custos de frete e intermediação e, no caso de confinamento e semiconfinamento, agrega valor à produção.

O maior rebanho bovino está na microrregião de Aripuana (1) e avançou 97% em 2003–2018 (atualmente são mais de 3,5 milhões de cabeças). No entanto, as regiões de *ER* positivo para o gado são também as de efeito positivo para a soja, não necessariamente as de maiores áreas, mas as de maior produtividade.

Ressalta-se que a extinção da lei de zoneamento agrícola para a cana-de-açúcar<sup>8</sup> torna latente a possibilidade de sua expansão para as regiões do Pantanal e Amazonas, (Ferrante & Fearnside, 2019), o que pode prejudicar a biodiversidade regional. Isso pode também impulsionar o avanço de outras commodities, como é o caso da soja. Além disso, a dinâmica agrícola na região poderá ser alterada novamente com novas substituições de culturas e aumento do desmatamento.

## Considerações finais

Entre os efeitos mais explicativos para o avanço da soja e do gado nas microrregiões de Mato Grosso está o efeito renda, que pode ser explicado, em parte, por medidas econômicas (políticas comerciais) no âmbito nacional, que permitiram ao estado avançar nas exportações. A importância do efeito área está na capacidade de substituição entre as culturas temporárias, como a soja se sobrepondo à cultura de arroz e a complementariedade entre a produção de milho 2ª safra e a produção de soja na mesma área. O crédito rural é um importante propulsor da expansão agropecuária, mas, diante da extensão de terras do estado, a expansão do crédito tem proporcionado a concentração de renda regional.

O *shift-share* é um modelo matemático que mostra como tem sido a dinâmica produtiva nas regiões ao longo do tempo, e as razões das alterações regionais ficam a critério de levantamentos bibliográficos e de entendimento dos pesquisadores envolvidos. Assim, este estudo pode ser ampliado com questionamentos futuros sobre a capacidade de as políticas regionais se sobressaírem em relação às políticas nacionais. Além disso, o estudo sugere que se investigue a capacidade de as políticas de crédito continuarem a proporcionar o crescimento da produção/ produtividade regional e nacional.

<sup>8</sup> Decreto nº 10.084/2019 (Brasil, 2019a), revogou o **Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (ZAE Cana)**, que servia para regular a expansão e produção da cultura fonte de açúcar, etanol e bioeletricidade.

## Referências

- AGUIAR, C. de J.; SOUZA, P.M. de. A expansão da cana-de-açúcar e a produção dos demais gêneros na última década: uma análise dos principais estados produtores. **Revista Econômica do Nordeste**, v.45, p.88-100, 2014.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**: informe anual. 2019. 72p. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/port>>. Acesso em: 23 ago. 2019.
- ASSIS, L.F.F.G.; FERREIRA, K.R.; VINHAS, L.; MAURANO, L.; ALMEIDA, C.; CARVALHO, A.; RODRIGUES, J.; MACIEL, A.; CAMARGO, C. TerraBrasilis: a spatial data analytics infrastructure for large-scale thematic mapping. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v.8, art.513, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi8110513>.
- BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de dados do crédito rural**: contratações. 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>>. Acesso em: 10 out. 2020.
- BACHA, C.J.C. **Economia e política agrícola no Brasil**. Campinas: Alínea, 2018.
- BRANDÃO, A.S.P.; REZENDE, G.C. de; MARQUES, R.W. da C. **Crescimento agrícola no Brasil no período 1999-2004**: explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. Rio de Janeiro: Ipea, 2005. (Ipea. Texto para discussão, n.1103).
- BRASIL. Decreto nº 10.084, de 5 de novembro de 2019. Revoga o Decreto nº 6.961, de 17 de setembro de 2009, que aprova o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar e determina ao Conselho Monetário Nacional o estabelecimento de normas para as operações de financiamento ao setor sucroalcooleiro, nos termos do zoneamento. **Diário Oficial da União**, 6 nov. 2019a. Seção1, p.2.
- BRASIL. Lei nº 12.651, 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 28 maio 2012a. Seção1, p.1-8.
- BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de

24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, 18 out. 2012b. Seção1, p.1-3.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29: projeções de longo prazo**. Brasília, 2019b. 126p.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Stat**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 20 jun. 2020a.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Vis: Estados**. 2019c. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-uf-produto?uf=mtal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Controle e Prevenção do Desmatamento**. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevencao-do-desmatamento.html>>. Acesso em: 15 maio 2020b.

BUAINAIN, A.M. **Trajatória recente da política agrícola brasileira**. 1999. 326p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CARMELLO, V.; SANT'ANNA NETO, J.L. Rainfall variability and soybean yield in Paraná State, Southern Brazil. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, v.2, p.86-97, 2016.

CASTRILLON FERNÁNDEZ, A.J. **Do Cerrado à Amazônia: as estruturas sociais da economia da soja em Mato Grosso**. 2007. 262p. (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicador do Arroz em casca Esalq/Senar**. Piracicaba, 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CHIOVETO, M.O.T. **Desenvolvimento rural no Mato Grosso e seus biomas**. 2014. 217p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.

CHOI, I.S.; KIM, Y.G.; JUNG, J.K.; BAE, H.-J. Soybean waste (okara) as a valorization biomass for the bioethanol production. **Energy**, v.93, p.1742-1747, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.09.093>.

COELHO, C.N. 70 anos de política agrícola no Brasil (1931-2001). **Revista de Política Agrícola**, ano10, p.3-58, 2001. Edição especial.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análises do mercado agropecuário e extrativista**. 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/>

[analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista](#)>. Acesso em: 13 dez. 2019.

DEFANTE, L.R.; VILPOUX, O.F.; SAUER, L. Rapid expansion of sugarcane crop for biofuels and influence on food production in the first producing region of Brazil. **Food Policy**, v.79, p.121-131, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.06.005>.

ELLIS, F. **Rural livelihoods and diversity in developing countries**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

ELLIS, F.; BIGGS, S. La Evolución de los temas relacionados al desarrollo rural: desde la década de los años 50 al 2000. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.7, p.60-69, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/25242861/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano#:~:text=De%20acordo%20com%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20da,produtividade%20e%20da%20C3%A1rea%20cultivada>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat: data**. 2019a. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The future of food and agriculture: trends and challenges**. Rome, 2017. 163p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of food security and nutrition in the world**. 2019b. Disponível em: <<http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

FELIPE, F.I.; MAXIMIANO, M.L. Dinâmica da agricultura no estado de São Paulo entre 1990 e 2005: uma análise através do modelo "shift share". In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Amazônia, mudanças globais e agronegócios: o desenvolvimento em questão: anais**. Rio Branco: Sober, 2008. 21p. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.108832>.

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P.M. Brazil's new president and 'ruralists' threaten Amazonia's environment, traditional peoples and the global climate. **Environmental Conservation**, v.46, p.261-263, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892919000213>.

FLORINDO, T.J.; MEDEIROS, G.I.B. de; MAUAD, J.R.C. Análise das barreiras não tarifárias à exportação de carne bovina. **Revista de Política Agrícola**, ano24, p.52-63, 2015.

GARCIA, J.R.; BUAINAIN, A.M. Dinâmica de ocupação do Cerrado Nordeste pela agricultura: 1990 e 2012. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.54, p.319-338,

2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234.56781806-947900540207>.

GARCIA, J.R.; VIEIRA FILHO, J.E.R. **Reflexões sobre o papel da política agrícola brasileira para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Ipea, 2014. (Ipea. Texto para discussão, n.1936).

GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E.T.; VALDES, C. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016. p.143-163. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9241>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V.W. **Agricultural development: an international perspective**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1971.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Amazônia Legal**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 13 out. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017: resultados definitivos**. 2019a. Disponível em: <[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=51&tema=82264](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=51&tema=82264)>. Acesso em: 24 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional do Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2019b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese do Censo Demográfico 2010: Mato Grosso**. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Perspectivas de curto prazo para o rebanho de macro no Mato Grosso**. Cuiabá, 2017.

LEITE, S.P.; WESZ JUNIOR, V.J. Estado, políticas públicas e agronegócio no Brasil: revisitando o papel do crédito rural. **Revista Pós Ciências Sociais**, v.11, p.83-108, 2015.

MARTINS, V.A.; VIAN, C.E. de F.; MENEGÁRIO, A.H.; FERRARINI, A. dos S.F. Crédito Pronaf na região do Tietê. **Revista de Política Agrícola**, ano25, p.93-107, 2016.

MEDINA, G. da S. Dinâmicas internacionais do agronegócio e implicações para a política agrícola brasileira. **Revista de Estudos Sociais**, v.19, p.3-12, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19093/res4462>.

MICROSOFT. **Visual Studio**. 2017. Disponível em: <<https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/downloads>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

MOTGHARE, K.A.; RATHOD, A.P.; WASEWAR, K.L.; LABHSETWAR, N.K. Comparative study of different waste biomass for energy application. **Waste Management**, v.47, p.40-45, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.032>.

PEREIRA, B.D. **Industrialização da agricultura de Mato Grosso**. Cuiabá: EdUFMT, 1995.

PEREIRA, B.D.; MENDES, C.M. A modernização da agricultura de Mato Grosso. **Revista de Estudos Sociais**, v.4, p.61-76, 2002.

SBARAI, N.; MIRANDA, S.H.G. de. Tarifas equivalentes de medidas não tarifárias sobre exportações brasileiras de carne bovina para a UE (2000-2010). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.52, p.267-284, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000200004>.

SCHWENK, L.M. Domínios biogeográficos. In: MORENO, G.; HIGA, T.C.S. (Org.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p.250-271.

TONIN, J.M. **Transbordamento de risco de preço entre os mercados de milho e soja no Brasil**. 2019. 113p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TONIN, J.M.; FERRARINI, A. dos S.F. Alterações na dinâmica estrutural de grãos na região do Norte Central do Paraná entre os anos de 2003 e 2017. In: ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE, 13., 2019, Londrina. **Anais**. Londrina: UEL, 2019. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/ecopar>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

VIEIRA JÚNIOR, P.A.; FIGUEIREDO, E.V.C.; REIS, J.C. dos. Alcance e limites da agricultura para o desenvolvimento regional: o caso de Mato Grosso. In: BUAINAIN, A.M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J.M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa, 2014.

# Perfil das 100 maiores empresas do agronegócio brasileiro em 2020<sup>1</sup>

Alcido Elenor Wander<sup>2</sup>

**Resumo** – Este trabalho estudou, com base nos dados da Lista Forbes, o perfil das 100 maiores empresas de capital aberto do agronegócio brasileiro em 2020. Foram feitas análises de frequência, tabelas cruzadas, análises de correlações e comparação de médias, e as variáveis consideradas foram estas: setor de atuação, tipo de empresa, ano de fundação, local de fundação, unidade da federação de fundação da empresa, região geográfica de fundação da empresa, país de fundação da empresa e receita total em 2020. Conforme os resultados, a) Os setores com o maior número de empresas são bioenergia (24%), misto (principalmente cooperativas mistas) (18%), proteína animal (15%) e grãos e óleos (11%); b) Os setores de maior destaque em receita total foram proteína animal (30% da receita total), bioenergia (26%) e tradings (18%); c) Das 100 maiores empresas, 23 são cooperativas; d) Das 100 maiores empresas, 88 foram fundadas no Brasil; e) O Sudeste, Sul e Centro-Oeste representam as regiões de fundação da maioria das empresas nacionais do agronegócio brasileiro; f) As cooperativas possuem receita total média menor do que as empresas privadas; e g) As cooperativas são mais expressivas no Sul.

**Palavras-chave:** capital estrangeiro, cooperativas, segmentos do agronegócio.

## Profile of the 100 greatest Brazilian agribusiness companies in 2020

**Abstract** – The present paper sought to study the profile of the 100 largest publicly traded companies in Brazilian agribusiness, in 2020, based on data from the Forbes List. Frequency analyses, cross tables, correlation analysis and mean comparisons were carried out. The variables considered were the following ones: sector of activity, type of company, year of foundation, place of foundation, state of foundation of the company, geographic region of foundation of the company, country of foundation of the company, and total revenue in 2020 (R\$ billion). The results were as follows: a) the sectors with the largest number of companies were bioenergy (24%), mixed (mostly mixed cooperatives) (18%), animal protein (15%), and grains and oils (11%); b) the sectors with the greatest prominence for total revenue were animal protein (30% of total revenue), bioenergy (26%), and trading companies (18%); c) out of the 100 largest publicly traded companies in Brazilian

<sup>1</sup> Original recebido em 6/4/2021 e aprovado em 13/7/2021.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias (Economia Agrícola), pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: alcido.wander@embrapa.br

agribusiness, 23 are cooperatives; d) out of the 100 largest publicly traded companies in Brazilian agribusiness, 88 were founded in Brazil; e) the Southeast, South, and Midwest regions represent the founding regions of most national agribusiness companies; f) cooperatives have a lower average total revenue than private companies; and g) cooperatives are more significant in the south region.

**Keywords:** foreign capital, cooperatives, agribusiness segments.

## Introdução

O agronegócio é um dos setores mais importantes da economia brasileira, responsável, em 2020, por 26,6% do Produto Interno Bruto (PIB), 48% das exportações e 20% dos empregos formais do Brasil (Cepea, 2021). Desde o início da abertura comercial do País, na década de 1990, o agronegócio nacional tem atraído investimentos estrangeiros, e isso tem contribuído para a formação de grandes empreendimentos. A aquisição de terras tem sido a modalidade de participação mais frequente (Benetti, 2004; Procópio & Fernandes, 2012; Sauer & Leite, 2012; Alvim & Moraes, 2013).

Estudos relacionam a participação de capital estrangeiro com o aumento das exportações de produtos do agronegócio brasileiro (Fernandes & Coelho, 2009; Procópio & Fernandes, 2012; Bittencourt & Campos, 2014), mas existem preocupações relacionadas à equidade de regras a serem cumpridas por empresas nacionais e estrangeiras (Godoy Bueno, 2019). Assim, este trabalho buscou estudar o perfil das 100 maiores empresas do agronegócio brasileiro em 2020.

## Metodologia

As variáveis utilizadas neste estudo foram estas: setor de atuação, tipo (empresa ou cooperativa), ano de fundação, local de fundação, unidade da federação de fundação da empresa, região geográfica de fundação da empresa, país de fundação da empresa e receita total em 2020. Foram consideradas as 100 maiores empresas de capital aberto do agronegócio brasileiro em 2020 e as respectivas informações divulgadas na Lista Forbes (Forbes, 2021).

Como procedimentos, foram feitas análises de frequência, tabelas cruzadas, análises de correlações e comparação de médias, com uso dos softwares IBM SPSS Statistics 27.0 (IBM CORP., 2020) e Microsoft Excel (Microsoft Corp, 2021).

## Resultados e discussão

Os setores com o maior número de empresas entre as 100 maiores do agronegócio em 2020 foram o de bioenergia (24%), o misto (diversas atividades, normalmente cooperativas mistas) (18%), o de proteína animal (15%) e o de grãos e óleos (11%) (Tabela 1).

Quando se considera a receita total acumulada por setor, nota-se a presença de três grupos: o predominante, com proteína animal (30% da receita total), bioenergia (26%) e tradings (18%); o intermediário, com empresas mistas (7,77%), agronegócio indireto (5,68%), grãos e óleos (4,50%) e celulose, madeira e papel (4,47%); e o menos expressivo, que inclui bebidas, cafés e sucos, laticínios, moinhos e massas, além de fertilizantes, insumos e sementes (Tabela 2).

Cabe ressaltar que o setor misto é composto principalmente por cooperativas mistas, com atuação em diferentes áreas. Já o agronegócio indireto inclui empresas cervejeiras (Ambev) e indústrias químicas (Bayer).

Na avaliação da receita total por tipo da empresa de capital aberto, a predominância é das empresas propriamente ditas (87,57%); as cooperativas respondem por 12,43% da receita (Tabela 3).

No entanto, as empresas representam 77% e as cooperativas, 23% das 100 maiores empresas de capital aberto do agronegócio bra-

**Tabela 1.** Número de empresas por setor de atuação.

Setor	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulada
Agronegócio indireto	2	2,0	2,0
Bebidas, café e sucos	3	3,0	5,0
Bioenergia	24	24,0	29,0
Celulose, madeira e papel	7	7,0	36,0
Fertilizantes, insumos e sementes	3	3,0	39,0
Grãos e óleos	11	11,0	50,0
Laticínios	5	5,0	55,0
Misto	18	18,0	73,0
Moinhos e massas	4	4,0	77,0
Proteína animal	15	15,0	92,0
Tradings	8	8,0	100
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

**Tabela 2.** Receita total (R\$ bilhões) por setor de atividade.

Setor	Receita		
	Valor (R\$ bilhão)	Participação (%)	Participação acumulada (%)
Proteína animal	323,48	30,09	30,09
Bioenergia	279,02	25,95	56,04
Tradings	194,2	18,06	74,10
Misto	83,54	7,77	81,87
Agronegócio indireto	61,1	5,68	87,56
Grãos e óleos	48,41	4,50	92,06
Celulose, madeira e papel	48,04	4,47	96,53
Bebidas, cafés e sucos	11,1	1,03	97,56
Laticínios	10,89	1,01	98,57
Moinhos e massas	10,41	0,97	99,54
Fertilizantes, insumos e sementes	4,93	0,46	100
<b>Total</b>	<b>1.075,12</b>	<b>100</b>	

**Tabela 3.** Receita total (R\$ bilhões) por tipo de empresa.

Tipo	Receita total		
	Valor (R\$ bilhão)	Participação (%)	Participação acumulada (%)
Cooperativa	133,64	12,43	12,43
Empresa	941,48	87,57	100
<b>Total</b>	<b>1.075,12</b>	<b>100</b>	

sileiro em 2020 (Tabela 4). Percebe-se, portanto, que, proporcionalmente, a receita total das cooperativas é menor do que a das empresas: as cooperativas representam 23% dos empreendimentos, mas respondem por apenas 12,43% da receita total. No caso das empresas, os números são 77% e 87,57%, respectivamente.

Das 100 maiores empresas de capital aberto em 2020, a participação na receita total das empresas fundadas no Brasil foi de 79,76%, ou seja, 20,24% da receita total pertence a empresas fundadas em outros países (Tabela 5). Entre as origens estrangeiras, destacam-se os EUA (10,05% da receita total), Holanda (3,50%), França (2,89%) e China (2,21%).

Entretanto, as empresas fundadas no Brasil representam 88% do total das 100 maiores empresas de capital aberto do agronegócio brasilei-

ro em 2020 (Tabela 6). Percebe-se, portanto, que as empresas de origem brasileira possuem receita total menor do que as empresas de origem estrangeira – representam 88% das empresas, mas respondem por apenas 79,76% da receita total. Já para as de origem estrangeira, 12% do número de empresas responde por 20,24% da receita total (Tabelas 5 e 6).

Além das 88 empresas fundadas no Brasil, entre as 100 maiores, há três empresas dos EUA, duas da França e uma de cada destes países: Alemanha, Argentina, China, Espanha, Holanda, Índia e Luxemburgo.

Considerando-se a receita total por região brasileira de fundação das empresas, o destaque é o Sudeste (44,63% da receita total), seguido do Centro-Oeste (20,66%), Sul (13,01%) e Nordeste

**Tabela 4.** Número de empresas por tipo de empreendimento.

Tipo	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulada
Cooperativa	23	23,0	23,0
Empresa	77	77,0	100,0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

**Tabela 5.** Receita total (R\$ bilhões) por país de fundação da empresa.

Origem	País	Receita total em 2020			
		Valor (R\$ bilhão)	Participação (%)	Participação acumulada (%)	
Nacional	Brasil	857,5	79,76	79,76	
	EUA	108	10,05	89,80	
	Holanda	37,6	3,50	93,30	
	França	31,1	2,89	96,19	
	China	23,8	2,21	98,41	
	Exterior	Alemanha	8,5	0,79	99,20
		Índia	2,6	0,24	99,44
		Espanha	2,2	0,20	99,64
		Luxemburgo	2	0,19	99,83
		Argentina	1,82	0,17	100
<b>Total</b>		<b>1.075,12</b>	<b>100</b>		

**Tabela 6.** Número de empresas por país de fundação.

País	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulada
Alemanha	1	1,0	1,0
Argentina	1	1,0	2,0
Brasil	88	88,0	90,0
China	1	1,0	91,0
Espanha	1	1,0	92,0
EUA	3	3,0	95,0
França	2	2,0	97,0
Holanda	1	1,0	98,0
Índia	1	1,0	99,0
Luxemburgo	1	1,0	100
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

(1,46%). Entre as 100, não há nenhuma empresa fundada na região Norte (Tabela 7).

Quanto ao número de empresas nacionais por região de fundação (Tabela 8), o Sudeste continua na liderança, com 40% das empresas, seguido do Sul (36%), Centro-Oeste (7%) e Nordeste (5%). E também na comparação entre o número de empresas e receita total em 2020, percebe-se que as empresas fundadas no Sudeste e Centro-Oeste são relativamente maiores que as demais (Sudeste: 40% das empresas = 44,63% da receita total; Centro-Oeste: 7% das empresas = 20,66% da receita total). Já as empresas fundadas no Sul e Nordeste são relativamente menores do que a média das 100 maiores (Sul:

36% das empresas = 13,01% da receita total; Nordeste: 5% das empresas = 1,46% da receita total), conforme as Tabelas 7 e 8.

A Tabela 9 mostra o número de empresas nacionais por unidade da federação de sua fundação. Destacam-se São Paulo (31), Paraná (22), Rio Grande do Sul (11), Minas Gerais (7), Goiás (5), Santa Catarina (3) e Ceará (2).

Cruzando-se os dados da região geográfica de fundação das empresas com os do tipo de empresas (Tabela 10), nota-se a predominância de empresas em relação às cooperativas. Apenas no Sul, o número de cooperativas (17) é similar ao número de empresas (19).

**Tabela 7.** Receita total por região de origem da empresa.

Região	Receita em 2020		
	Valor (R\$ bilhão)	Participação (%)	Participação acumulada (%)
Sudeste	479,78	44,63	44,63
Centro-Oeste	222,13	20,66	65,29
Sul	139,92	13,01	78,30
Nordeste	15,67	1,46	79,76
Norte	0	0,00	79,76
Exterior	217,62	20,24	100
<b>Total</b>	<b>1.075,12</b>	<b>100</b>	

**Tabela 8.** Número de empresas por região geográfica de fundação.

Região geográfica	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulada
Centro-Oeste	7	7,0	7,0
Exterior	12	12,0	19,0
Nordeste	5	5,0	24,0
Sudeste	40	40,0	64,0
Sul	36	36,0	100
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

**Tabela 9.** Número de empresas por unidade da federação de fundação.

UF	Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulada
AL	1	1,0	1,0
BA	1	1,0	2,0
CE	2	2,0	4,0
ES	1	1,0	5,0
Exterior	12	12,0	17,0
GO	5	5,0	22,0
MG	7	7,0	29,0
MS	1	1,0	30,0
MT	1	1,0	31,0
PR	22	22,0	53,0
RJ	1	1,0	54,0
RN	1	1,0	55,0
RS	11	11,0	66,0
SC	3	3,0	69,0
SP	31	31,0	100
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

**Tabela 10.** Tabulação cruzada – região de fundação das empresas X tipo de empresa (número de empresas).

Região	Cooperativa	Empresa	Total
Centro-Oeste	1	6	7
Exterior	1	11	12
Nordeste	0	5	5
Sudeste	4	36	40
Sul	17	19	36
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

As cooperativas, que representam 23% do total das 100 maiores empresas do agronegócio brasileiro em 2020, estão presentes principalmente no Paraná (13%), em Minas Gerais (2%), no Rio Grande do Sul (2%), em Santa Catarina (2%) e em São Paulo (2%). Além de Goiás (1%) existe também uma cooperativa do Exterior (Tabela 11). Já as empresas, 77% do total das 100 maiores do agronegócio brasileiro em 2020, estão localizadas principalmente em São Paulo (29%), no Paraná (9%), no Rio Grande do Sul (9%), em Minas Gerais (5%), em Goiás (4%) e no Ceará (2%).

**Tabela 11.** Tabulação cruzada – UF de fundação X Tipo de empresa (número de empresas).

UF	Cooperativa	Empresa	Total
AL	0	1	1
BA	0	1	1
CE	0	2	2
ES	0	1	1
Exterior	1	11	12
GO	1	4	5
MG	2	5	7
MS	0	1	1
MT	0	1	1
PR	13	9	22
RJ	0	1	1
RN	0	1	1
RS	2	9	11
SC	2	1	3
SP	2	29	31
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Quando se faz a correlação do ano de fundação das empresas com a receita total, não é possível identificar nenhuma correlação significativa (Tabela 12), ainda que, frequentemente, as empresas mais antigas estejam entre as de maiores receitas.

Conforme a Tabela 13, a comparação entre a receita total média e o tipo de empresa mostra que as empresas são maiores (receita total média de R\$ 12,23 bilhões) do que as cooperativas (receita total média de R\$ 5,81 bilhões).

**Tabela 13.** Comparação entre médias de receita total e tipo de empresas.

Variável: Receita total (R\$ bilhão)			
Tipo de empresa	Média	N	Desvio padrão
Cooperativa	5,8104	23	6,07832
Empresa	12,2270	77	29,38440
<b>Total</b>	<b>10,7512</b>	<b>100</b>	<b>26,04651</b>

Já a Tabela 14, quanto à receita total média por país de fundação, mostra que as 88 empresas fundadas no Brasil possuem receita total média de R\$ 9,74 bilhões. Com isso, as empresas nacionais, na média, são maiores que as empresas originárias da Alemanha, da Argentina, da

**Tabela 14.** Comparação entre as médias de receita total e o país de fundação da empresa.

Variável: Receita total (R\$ bilhão)			
País	Média	N	Desvio padrão
Alemanha	8,5000	1	.
Argentina	1,8200	1	.
Brasil	9,7443	88	26,88951
China	23,8000	1	.
Espanha	2,2000	1	.
EUA	36,0000	3	21,99705
França	15,5500	2	7,14178
Holanda	37,6000	1	.
Índia	2,6000	1	.
Luxemburgo	2,0000	1	.
<b>Total</b>	<b>10,7512</b>	<b>100</b>	<b>26,04651</b>

**Tabela 12.** Correlações entre o ano de fundação das empresas e a receita total (R\$ bilhão).

		Ano de fundação	Receita total (R\$ bilhão)
Ano de fundação	Correlação de Pearson	1	-0,069
	Sig. (2 extremidades)		0,495
	N	100	100
Receita total (R\$ bilhão)	Correlação de Pearson		
	Sig. (2 extremidades)		
	N		

Espanha, da Índia e de Luxemburgo. No entanto, as empresas originárias da China, EUA, França e Holanda são maiores do que a média das empresas fundadas no Brasil.

Portanto, percebe-se forte presença das empresas fundadas no Brasil entre as 100 maiores do agronegócio brasileiro em 2020. Porém, empresas fundadas em outros países também figuram nesse grupo, especialmente aquelas que atuam como tradings.

## Considerações finais

Quanto ao perfil das 100 maiores empresas do agronegócio brasileiro em 2020, os resultados desta pesquisa permitem concluir que:

Os setores com o maior número de empresas foram o de bioenergia (24%), o misto (diversas atividades, normalmente cooperativas mistas) (18%), o de proteína animal (15%) e o grãos e óleos (11%).

Os setores com maior destaque em receita total foram o de proteína animal (30% da receita total), o de bioenergia (26%) e o de tradings (18%).

Das 100 maiores empresas de capital aberto do agronegócio brasileiro, 23 são cooperativas.

Das 100 maiores empresas de capital aberto do agronegócio brasileiro, 88 foram fundadas no Brasil e 12 no exterior.

O Sudeste, Sul e Centro-Oeste representam as regiões de fundação da maioria das empresas nacionais do agronegócio brasileiro.

As cooperativas possuem receita total média menor que do as empresas privadas.

As empresas predominam nas regiões, mas no Sul as cooperativas também são expressivas.

Não se pode, portanto, deixar de perceber a grande diversidade em termos setores abrangidos e regiões de origem das grandes empresas do agronegócio brasileiro, e um ambiente de negócios favorável certamente aumentará o

dinamismo no setor. Com isso, a principal contribuição que as políticas públicas podem trazer nesse contexto é assegurar regimentos claros e transparentes, que permitam que as empresas possam atuar de forma competitiva nos seus respectivos segmentos.

## Referências

- ALVIM, A.M.; MORAES, S.L. Os investimentos estrangeiros diretos no Brasil e os impactos sobre o agronegócio-2002 a 2008. **Indicadores Econômicos FEE**, v.40, p.105-120, 2013.
- BENETTI, M.D. A internacionalização real do agronegócio brasileiro: 1990-03. **Indicadores Econômicos FEE**, v.32, p.197-222, 2004.
- BITTENCOURT, G.M.; CAMPOS, A.C. Determinantes das exportações agropecuárias brasileiras e sua relação com o investimento direto estrangeiro. **Análise Econômica**, v.32, p.155-176, 2014. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.33673>.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do agronegócio brasileiro**. Disponível em: <<https://cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 4 abr. 2021.
- FERNANDES, E.A.; COELHO, A.B. Agronegócio e investimento direto estrangeiro: uma análise do impacto sobre as exportações brasileiras. **Revista Econômica**, v.11, p.114-130, 2009. DOI: <https://doi.org/10.22409/economica.11i1.p92>.
- FORBES. **As 100 maiores empresas do agronegócio brasileiro em 2020**. 2021. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesagro/2021/03/as-100-maiores-empresas-do-agronegocio-brasileiro-em-2020>>. Acesso em: 21 mar. 2021.
- GODOY BUENO, F. de. Investimento estrangeiro no agronegócio. **AgroANALYSIS**, v.39, p.47, 2019.
- IBM CORP. **IBM SPSS Statistics for Windows**. Version 27.0. Armonk, 2020.
- MICROSOFT CORP. **Microsoft Excel para Microsoft 365**. Versão 2013. Redmond, 2021.
- PROCÓPIO, D.P.; FERNANDES, E.A. Investimento direto estrangeiro e exportações do agronegócio brasileiro. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v.12, p.45-61, 2012.
- SAUER, S.; LEITE, S.P. Expansão agrícola, preços e apropriação de terra por estrangeiros no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.50, p.503-524, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032012000300007>.

# Função de produção e eficiência técnica da pecuária do Nordeste<sup>1</sup>

Isadora Ribeiro<sup>2</sup>  
Edward Martins Costa<sup>3</sup>  
Andrea Pereira Pinto<sup>4</sup>  
Thyena Karen Magalhães Dias<sup>5</sup>  
Helson Gomes de Souza<sup>6</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi, com base no Censo Agropecuário de 2017, mensurar a função de produção da pecuária do Nordeste brasileiro e sua eficiência técnica. O estudo adotou o método econométrico de análise de fronteira estocástica, com representação da função Cobb-Douglas com ineficiência, e conclui que a função de produção da pecuária da região nordestina depende principalmente das despesas com insumos – pessoal ocupado, capital e área vêm em seguida. Observou-se também que são mais eficientes os municípios de fora do Semiárido. Além disso, quanto às variáveis que captam a ineficiência técnica, crédito rural e precipitação atuam positivamente, minimizando a ineficiência produtiva.

**Palavras-chave:** agropecuária, capital, pessoal ocupado, terra.

## Production function for livestock and technical efficiency in the Northeast Brazil

**Abstract** – The objective of this work was to determine the livestock production function of the Brazilian Northeast and its technical efficiency, based on the agriculture and livestock Census of 2017. To this end, the econometric method for stochastic frontier analysis was applied, with the representation of Cobb-Douglas production function with inefficiency. The livestock production function in the Brazilian Northeast depends mainly on input expenses, followed by employed persons, capital, and area. Municipalities located in the non-semiarid region are more efficient than their semiarid region counterparts. In addition, as for the variables that account for technical inefficiency, the parameters rural credit and precipitation exert a positive effect and help minimize the productive inefficiency.

**Keywords:** agriculture, capital, labor, land.

<sup>1</sup> Original recebido em 21/10/2020 e aprovado em 26/2/2021.

<sup>2</sup> Zootecnista. E-mail: isadoragibeiro96@gmail.com

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Economia Agrícola e do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: edwardcosta@ufc.br

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: deiapp@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutoranda em Economia Rural. E-mail: thyena.karen@hotmail.com

<sup>6</sup> Doutorando em Economia Aplicada. E-mail: helson.g.souza@gmail.com

## Introdução

O setor agropecuário, de acordo com o Cepea/USP (2019), respondeu por cerca de 20% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2018. Além disso, segundo Martins (2019), no País existem vantagens comparativas em questões relacionadas a fatores de produção e custos, possibilitando assim expressivo desempenho diante aos *players* mundiais.

O Brasil, destaque na produção de carne bovina, obteve, em 2015, as posições de maior rebanho mundial, com 209 milhões de cabeças, e de segundo maior exportador, com aproximadamente 1,9 milhão de toneladas, ou seja, 6% do PIB brasileiro e 30% do PIB do agronegócio. Na produção aviária, de acordo com dados de 2015, fomos líder na exportação de carne de frango durante uma década, representando 40% do mercado mundial. No caso dos suínos, o País ocupou o posto de quarto maior produtor de carne, com cerca de 37 milhões de cabeças. Formou-se, dessa maneira, o chamado complexo carne. (Embrapa, 2017).

Conquistamos, em 2017, a posição de maior exportador de proteína animal, com cerca de 20% das exportações mundiais. Além disso, o País foi responsável por 15% da produção mundial de carne bovina, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda) (Estados Unidos, 2018). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (Abiec, 2019), em 2018 a produção brasileira de carne bovina foi de 10,96 milhões de toneladas equivalente carcaça, alta de 12,8% em relação ao ano anterior – houve também aumento de 6,9% no número de abates. Do total, cerca de 20% foi destinado à exportação: 80% in natura para países como China e Hong Kong; 12%, de forma industrializada, para a UE e os EUA; e 8%, de miúdos, para Hong Kong, Costa do Marfim, UE e Egito.

Em 2019, o rebanho do Brasil, de 213,68 milhões de cabeças de gado, experimentou aumento das exportações de 12,2% em relação ao mesmo período de 2018. Do total produzido,

23,6% foi para exportação, com alta de 16% do volume de carne in natura, decorrente do crescimento do volume de carnes destinado a mercados consolidados, como a China, onde o volume importado cresceu 54%. (Abiec, 2020).

De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, 2019), o PIB do agronegócio brasileiro, em 2019, cresceu 3,81%. Segundo o órgão, a pecuária foi o destaque do agronegócio, com crescimento de 23,71%, sendo um dos principais fatores o surto de peste suína africana nos países asiáticos, o que causou aumento da demanda mundial por carne. Em 2019, as quantidades exportadas de carnes suína, bovina e de aves cresceram 16%, 15% e 4%, respectivamente (PIB do agronegócio, 2020).

Segundo Martins (2019), a maior parte da criação de bovinos no Brasil é a pasto, em grandes extensões de área. Isso faz com que fatores ambientais – o uso mais sustentável da terra e a expansão da área agrícola –, aliados à maior demanda por alimento, pressionem a pecuária por uma maior produtividade.

No Nordeste, a pecuária desempenha importante papel desde os tempos coloniais, sendo propulsora da descoberta do Sertão e do crescimento econômico (Caron & Hubert, 2003). Essa atividade foi responsável pela expansão territorial, juntamente com a plantação da cana-de-açúcar. À medida que o gado ia se interiorizando pelas margens dos rios, como o São Francisco, a economia se movimentava com o surgimento de novas atividades (Silva, 1997).

Com isso, a economia do Nordeste se formou a partir de atividades que demandaram grande número de mão de obra, como a agricultura de subsistência, a criação de bovinos, o artesanato e atividades agropecuárias destinadas à exportação. Esse conjunto de atividades formou o complexo rural (Araújo, 2010).

Assim, esta pesquisa busca fornecer uma resposta para o seguinte problema: como se comporta, com base no Censo Agropecuário de 2017, a eficiência técnica de produção da pecuária?

ria dos municípios do Nordeste? O objetivo desta pesquisa é estimar uma fronteira estocástica de produção da pecuária nordestina, para analisar seus níveis de eficiência. Para isso, foi utilizada a análise de fronteira estocástica (SFA), que estima a fronteira de produção e faz sua comparação com a produção real. Além disso, espera-se que as variáveis exógenas utilizadas na fronteira estocástica contribuam para a diminuição da ineficiência técnica de produção.

## Revisão de literatura

### A pecuária no Brasil

Segundo Valverde (1967), desde o Brasil Colônia a pecuária exerce papel de grande importância para o País. Naquela época, o gado foi utilizado como complemento da plantação da cana-de-açúcar e, à medida que esses animais iam se interiorizando, isso ajudava na conquista de territórios e estabelecimento do povoamento. A economia desses locais, é claro, movimentava-se com o surgimento de novas atividades. Antes dessa interiorização nas cidades, a atividade pecuária foi importante também no processo de expansão do Brasil como um todo, sendo caracterizada como um dos fatores do avanço da colonização para o interior do País.

A criação de bovinos foi uma das principais atividades econômicas do Brasil Colônia. O gado era criado extensivamente, sem silagem nem melhoria no pasto, e a disseminação desses animais no Nordeste foi a partir da Bahia e de Pernambuco. Existiam três zonas de criações principais até meados do século 19: o sertão do Nordeste, mais antiga e importante; o sul de Minas Gerais; e as planícies e planaltos do Sul. (Valverde, 1967).

Silva (1996) estimou a função de produção da agropecuária brasileira de 1975 a 1985, através da função de produção agregada tipo Cobb-Douglas e Ulveling-Fletcher, e constatou que o valor da produção cresceu 45,3% e que o

número de homens empregados na agropecuária subiu 21%.

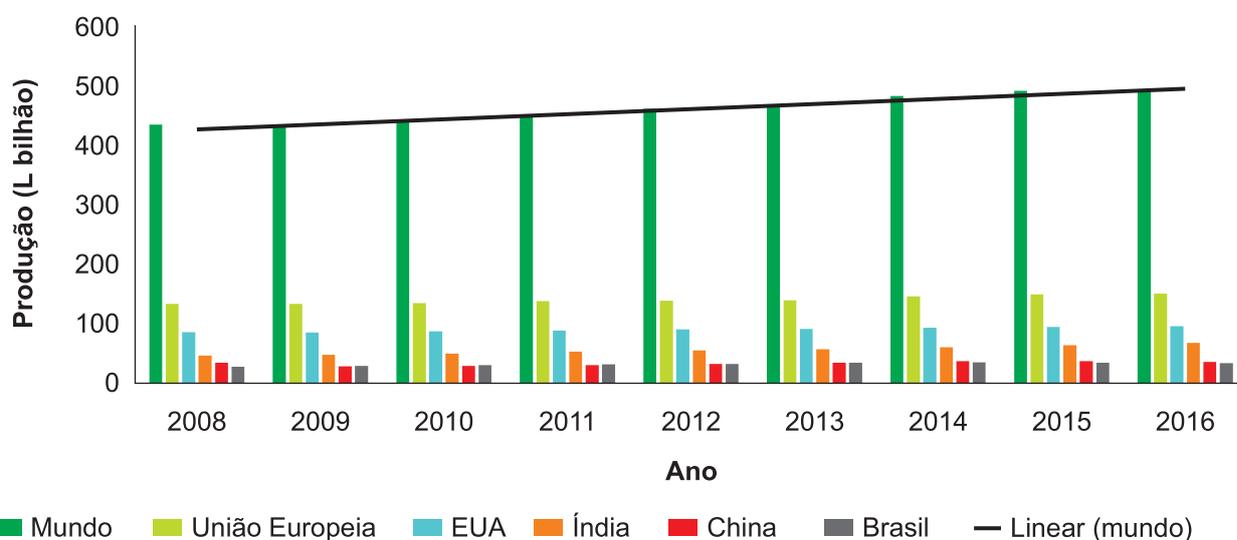
De acordo com Cezar et al. (2005), em 2005 a bovinocultura de corte e leite englobava 225 milhões de hectares e rebanho de 195,5 milhões de cabeças, em 2,7 milhões de propriedades. Segundo dados da pesquisa pecuária municipal (PPM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), o rebanho bovino no Brasil cresceu 18 milhões de cabeças de 2007 a 2016. A adoção de tecnologia na pecuária proporcionou a modernização do setor.

A bovinocultura de corte é considerada uma cadeia produtiva extensa e complexa. É uma atividade que envolve múltiplos agentes – desde a indústria, equipamentos e insumos até o consumidor final. Os rebanhos são de genótipo predominantemente zebuino no Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, com destaque para a raça Nelore. No Sul, destacam-se as raças de genótipo taurino, como Hereford e Simental (Cezar et al., 2005).

Outra atividade do sistema agropecuário brasileiro que merece destaque é a produção de leite, que exerceu papel significativo no desenvolvimento econômico de países desenvolvidos e em desenvolvimento (Pecuária leiteira..., 2018). Segundo dados da Pecuária leiteira... (2018), o Brasil, em 2008–2017, foi responsável por 7% do leite produzido no mundo, sendo também o quinto maior produtor mundial, atrás de UE (30,47%), EUA (19,6%), Índia (12,8%) e China (7,21%). A produção brasileira cresceu 2,4% ao ano, crescimento maior que a média mundial (1,5%), sendo Minas Gerais (27,10% da produção nacional) o principal produtor, seguido do Rio Grande do Sul, do Paraná, de Goiás, de Santa Catarina, de São Paulo e da Bahia (todos com média de produção anual maior do que um bilhão de litros de leite).

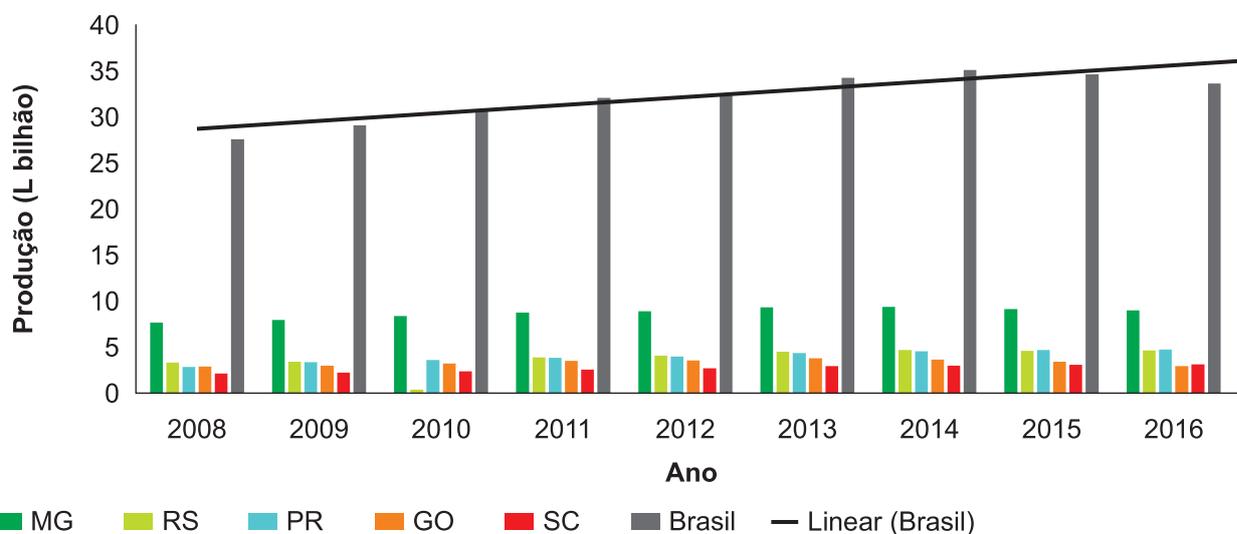
A Figura 1 mostra a evolução da produção mundial de leite, 13,27% em 2008–2016.

A Figura 2 mostra a evolução da produção de leite no Brasil e nos principais estados produtores em 2008–2016. O crescimento da



**Figura 1.** Evolução da produção mundial de leite.

Fonte: Pecuária leiteira... (2018).



**Figura 2.** Evolução da produção de leite no Brasil e nas principais Unidades da Federação.

Fonte: Pecuária leiteira... (2018).

produção é lento, sendo o pico de produção em 2014, com mais de 35 bilhões de litros. Minas Gerais foi responsável, em média, por 27% da produção total do País (Pecuária leiteira..., 2018). Segundo o Anuário Leite... (2019), em 2017 a produção de leite voltou a crescer depois de dois anos de quedas consecutivas, mas houve sinais de recuo no primeiro semestre de 2018, decorrente do aumento dos custos de produção

e da queda do preço do leite. Os principais responsáveis pela elevação nos custos foram a alta do preço de itens ligados à alimentação do rebanho (concentrado, produção de volumosos e sal mineral), de energia e de combustível. Contudo, por causa da greve dos caminhoneiros no fim de maio de 2018, que afetou a produção primária, com comprometimento da alimentação dos animais e perdas de produção, as atividades das

indústrias pararam e os estoques dos laticínios e de varejistas se esvaziaram. Isso fez o preço do leite UHT passar de R\$ 2,40 para R\$ 3,14, alta de 31% na média nacional.

Quando se trata de oferta e demanda do leite, o mercado no Brasil se mostra mais equilibrado, pois, em 2018, a expansão da produção nacional ficou estável em relação ao ano anterior. Além disso, 2019 começou com o preço do leite ao produtor melhor do que no início de 2018. Houve também boa previsão para a produção de grãos na safra 2018/2019, o que contribuiu para a diminuição dos custos com a alimentação animal, sobretudo à base de milho e soja (Embrapa, 2017). Além disso, de acordo com a Análise Mensal... (2020), em 2019 a participação do Nordeste na produção total do leite foi de 6,2%, com a Bahia produzindo 461.546 mil litros, seguida do Ceará, com 325.944 mil litros.

### **Estimação da função de produção na agropecuária**

A eficiência técnica dos estabelecimentos rurais pode ser estimada por meio da função de produção. Na literatura, há alguns métodos para esse tipo de análise – programação linear, fronteira determinística e fronteira estocástica, por exemplo –, mas a maioria dos trabalhos que avaliam a eficiência técnica na agropecuária usa a fronteira estocástica, pois esta impõe um componente para representar erros de medição, ruídos e fatores não controláveis, como os fatores climáticos. Dessa forma, a fronteira estocástica divide o desvio de uma observação da parte determinística em duas partes, uma relacionada à ineficiência técnica da produção e outra, a ruídos aleatórios (Silva et al., 2007).

Echevarria (1998) estimou os retornos constantes de escala da função de produção agrícola dos três fatores básicos de produção do Canadá. Para isso, foi utilizado o método do modelo Slow 1957 e a função translog, mas não rejeitaram a função Cobb-Douglas com restrição. O resultado mostrou que no Canadá a agricultura é menos intensiva em mão de obra

quando comparada à indústria e a outros tipos de serviços, mas que a intensidade do capital é similar nesses três setores. Além disso, foi constatado que a parcela da terra no valor adicionado era cerca de 16% e que o crescimento da produtividade total dos três fatores do país tinha se mantido em 0,3.

Ma et al. (2004) estimaram a produtividade total dos fatores para os principais produtos pecuários da China (suínos, ovos, leite e gado de corte) via fronteira estocástica com coeficientes aleatórios, para uma função Cobb-Douglas. De acordo com os autores, houve variação em 1980–1990 no crescimento da produtividade total dos fatores, bem como nas estruturas de produção. E, apesar de haver indicativo de inovações técnicas no setor agropecuário, a melhoria da eficiência técnica no país ocorreu de forma lenta.

Já Tian et al. (2015) mensuraram a eficiência técnica e a produtividade da produção de suínos na China, bem como a razão da eficiência técnica. Utilizando um painel para 2004–2010, os resultados apontaram que a eficiência técnica para a produção de suínos no país era em média de 0,59. Além disso, foi constatado que os agricultores especializados possuíam maior eficiência técnica.

Manyeki & Balázs (2019) mediram os fatores que influenciaram a ineficiência técnica da produção de bovinos, caprinos e ovinos nas pastagens no sul do Quênia. Usando dados transversais das famílias e o modelo de fronteira estocástica, os autores encontraram que a escolaridade dos familiares produtores, o tamanho do domicílio e o acesso a informações de mercado e insumos foram fatores que favoreceram a ineficiência técnica. A ineficiência técnica para os ovinos e caprinos foi maior do que para os bovinos, pois se perdia parte da produção de bovinos pela alocação incorreta dos fatores de produção.

Nyam et al. (2020) verificaram a eficiência de lucro dos agricultores do Estado Livre, na África do Sul, em 2016–2017, utilizando a fron-

teira de lucro estocástica, com dados coletados por questionários aplicados a 217 agricultores. Os resultados apontaram que os produtores não são eficientes e possuem aptidões para melhorar a rentabilidade na produção de ovinos. Assim, houve perda de lucro, de 34,9%, decorrente da ineficiência econômica e alocativa. O estudo revelou também que a ineficiência do lucro está relacionada com o nível de educação e tamanho da família.

Na literatura nacional, a maior parte dos trabalhos mensura a função de produção da agropecuária sem fazer diferenciação entre os estabelecimentos agrícolas e os estabelecimentos pecuários. Almeida (2012) investigou se havia diferenças entre as eficiências técnicas do pequeno, médio e grande estabelecimentos agropecuários no Censo de 2006, para o Brasil, utilizando uma fronteira estocástica de produção. De acordo com o autor, a eficiência técnica da agropecuária brasileira como um todo foi de 96,49% e, em 2006, a eficiência técnica chegou a 99% para todos os níveis de produtores do Sul, Sudeste e Nordeste. Além disso, a eficiência técnica dos pequenos estabelecimentos foi um pouco maior do que a dos médios e grandes. A ineficiência técnica dos pequenos e médios estabelecimentos do Norte e dos pequenos estabelecimentos do Centro-Oeste foi bastante expressiva.

Silva et al. (2019) verificaram as diferenças de tecnologia na produção agropecuária dos municípios das grandes regiões do Brasil, com foco no Nordeste, utilizando o modelo meta-fronteira tecnológica, com dados dos censos agropecuários de 1975 a 2006 e do sistema de contas regionais. O estudo foi dividido em dois modelos, o primeiro para identificar diferenças de tecnologia da produção agropecuária entre os municípios das grandes regiões, exceto o Norte. O segundo modelo identificou as diferenças tecnológicas da produção agropecuária nas regiões semiárida e não semiárida do Nordeste. O estudo mostrou que a tecnologia de produção agropecuária do Sul e Centro-Oeste é mais evoluída do que nas demais regiões. Além disso, foi

constatado que a região não semiárida possuía maior eficiência técnica do que a semiárida.

Soares & Spolador (2019) estudaram a eficiência técnica da produção de milho em São Paulo via metafronteira estocástica, com base nos microdados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuárias de 2007 e 2008. Utilizaram também dados do clima, relevo e aptidão do solo para dividir os produtores em alta, média e baixa aptidão. O resultado mostrou diferenças significativas nos níveis de eficiência técnica dos produtores, mas a taxa média da diferença tecnológica foi próxima para todos os produtores, o que mostra que as diferenças de eficiência técnica foram mais relacionadas a questões gerenciais e institucionais, e não ao nível tecnológico.

Reis et al. (2020) analisaram, para 1991–2012, a eficiência técnica e a produtividade total dos fatores dos países da América Latina e Caribe via fronteiras estocástica e de produção e o índice de produtividade Malmquist. O resultado revelou que todos os países possuem ineficiência técnica de produção e que a ineficiência foi atribuída ao crédito e ao consumo de energia. Conforme o índice de produtividade Malmquist, não ocorreram ganhos de produtividade total dos fatores.

Assim, o trabalho de estimar a fronteira de produção dos estabelecimentos pecuários no Brasil e, conseqüentemente, sua eficiência técnica não foi feito por muitos pesquisadores. Destacam-se Silva et al. (2007), que mensuraram a eficiência técnica dos produtores de leite do Ceará com a abordagem de fronteira estocástica. Os dados coletados de 180 produtores mostraram que 70% dos desvios da função de produção decorreram da ineficiência técnica.

Já Martins (2019) mediu a eficiência técnica dos produtores de gado de corte de regiões brasileiras, pela SFA, de uma amostra de 279 fazendas. Os resultados indicaram que a produção de gado de corte possuía desempenho médio elevado e que a área de pastagem era o insumo que mais impactava na quantidade produzida,

pois os padrões de produção são demandantes de amplas extensões de terra.

Os referidos estudos destacam o amplo uso da fronteira estocástica com as análises dos níveis de eficiência, principalmente das atividades rurais.

O estudo aqui proposto é uma análise da fronteira da pecuária do Nordeste do Brasil, e esse tipo de abordagem, cujo foco é o tipo de atividade agrícola desempenhada, possivelmente tem estimativas mais precisas sobre a eficiência técnica, já que as tecnologias de produção podem variar conforme a atividade do estabelecimento rural.

## Metodologia

### Base de dados

Os dados aqui utilizados foram obtidos do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019) e lista dos municípios do Semiárido de 2017 (IBGE, 2017), da Matriz de Crédito Rural do Banco Central (Bacen, 2020) e da plataforma Global Climate Monitor (Camarillo-Naranjo et al., 2019). As variáveis são estas: valor das despesas; valor de produção; *dummie* para o Semiárido; pessoal ocupado; número de veículos; área; número de tratores, implementos e máquinas (Tabela 1).

Por causa da diferença produtiva entre as regiões semiárida e não semiárida, ocasionada pelos fatores climáticos e ambientais e pela desigualdade tecnológica entre elas, optou-se por incorporar a variável *dummie* na função de produção. Além disso, para mensurar o nível de ineficiência técnica, foi adotado o valor do crédito rural de cada município.

### Método de fronteira estocástica

Optou-se aqui pela SFA pelo fato de esse método reconhecer que os fatores que causam a ineficiência técnica no processo produtivo e os choques aleatórios estão fora do controle dos produtores, podendo assim causar desvios em

relação à fronteira de produção. Segundo Silva & Bragagnolo (2018), esse método é recomendado para estudar produtividades agrícolas e pecuárias diante da influência climática, dos erros de medição e da omissão de variáveis. Com essa metodologia, é possível determinar hipóteses e a construção de intervalos de confiança. E, dessa forma, não se recomenda relacionar todos os desvios da fronteira à ineficiência.

A SFA, segundo Kumbhakar & Knox Lovell (2000), pode ser representada por

$$Y_i = f(X_i; \beta) \times TE_i \quad (1)$$

em que  $Y_i$  é o valor bruto da produção pecuária;  $X_i$  é o vetor de  $n$  fatores de produção utilizados pelos pecuaristas;  $f(X_i; \beta)$  é a fronteira de produção; e  $\beta$  é o vetor de parâmetros desconhecidos. O termo  $TE_i$  mostra a eficiência técnica de cada município na amostra e é dado por

$$TE_i = Y_i / f(X_i; \beta) \quad (2)$$

A equação 2 é a razão entre a produção observada,  $Y_i$ , e o produto máximo de produção,  $Y_i^*$ . Dessa forma,  $Y_i$  alcançará seu valor máximo de  $f(X_i; \beta)$  se  $TE_i = 1$ . A diferença entre  $Y_i$  (medida observada) e  $f(X_i; \beta)$  (produção máxima possível) é denominada ineficiência técnica. A equação

$$Y_i = f(X_i; \beta) \times \text{Exp}\{v_i\} \times TE_i \quad (3)$$

relaciona a parte estocástica  $f(X_i; \beta)$  ao modelo. O termo  $\text{Exp}\{v_i\} \times TE_i$  representa a parte estocástica da fronteira de produção. Os efeitos dos choques aleatórios são captados pelo termo  $\text{Exp}\{v_i\}$ , que compreende os efeitos dos choques aleatórios, os quais podem indicar variação do pessoal ocupado, despesas com insumos, desempenho da alocação de máquinas e equipamentos, fenômenos climáticos e outros fatores de produção. A equação

$$TE_i = Y_i / [f(X_i; \beta) \times \text{Exp}\{v_i\}] \quad (4)$$

mostra a razão entre o produto observado e a produção máxima, dados choques aleatórios.

**Tabela 1.** Variáveis do modelo.

Variável	Descrição	Fonte
VBP	Valor Bruto da Produção Pecuária por município (R\$ mil)	IBGE (2019)
Semiárido	<i>Dummie</i> 1 – Semiárido 0 – Não Semiárido	IBGE (2017)
Área	Área dos estabelecimentos agropecuários por município (ha)	
Capital	Número de máquinas, implementos pecuários e tratores por estabelecimento por município	
Pessoal ocupado	Pessoal ocupado em estabelecimentos pecuários por município (mão de obra)	IBGE (2019)
Despesas	Valor das despesas realizadas por estabelecimentos pecuários por município (R\$ mil)	
Assistência técnica	Número de estabelecimentos pecuários que receberam orientação técnica por município	
Irrigação	Número de estabelecimentos agropecuários por município com uso de irrigação	
Crédito rural	Valor do crédito rural por municípios (R\$ mil)	Bacen (2020)
Temperatura	Temperatura média dos municípios	Global Climate Monitor <sup>(1)</sup> (Camarillo-Naranjo et al., 2019)
Precipitação	Precipitação média dos municípios	

<sup>(1)</sup> A plataforma Global Climate Monitor disponibiliza os dados referentes ao trabalho de Camarillo-Narajo et al. (2019).

Dessa forma,  $Y_i$  atingirá o valor máximo quando  $TE_i = 1$ .

A fronteira de produção estocástica, de acordo com Silva & Bragagnolo (2018), pode ser representada por

$$Y_i = F(X_i; \beta) \times \text{Exp}\{v_i - u_i\} \quad (5)$$

em que  $Y_i$  representa o grau de produção e  $X_i$  é o vetor de insumos.

Com isso, conforme Silva & Bragagnolo (2018) demonstram, o erro é composto por dois segmentos,  $v_i$  e  $u_i$ , em que  $v_i$  é independente e identicamente distribuído, ou seja, a distribuição de  $v_i$  não depende do termo  $u_i$ . Assim, a medida

de eficiência técnica estocástica ( $TE$ ) pode ser representada por

$$TE = Y_i / [F(X_i; \beta) \times \text{Exp}\{v_i\}] = \{Exp - u_i\} \quad (6)$$

em que  $u_i \geq 0$ ,  $0 \leq v_i \leq 0$ ,  $0 \leq \text{Exp}\{-u_i\} \leq 1$ , e a ineficiência técnica consiste em  $(v_i - u_i)$ , ou seja, a diferença dos termos do erro.

É objetivo da fronteira estocástica obter medidas de eficiência que representem o desempenho produtivo do estabelecimento rural<sup>7</sup>, e isso se dá pela estimação de uma função de produção que representa as relações de produção do estabelecimento agropecuário e de insumos (Rada & Valdes, 2012; Helfand et al., 2015).

<sup>7</sup> Municípios, neste caso.

Deve-se então definir a forma funcional da fronteira estocástica para a aplicação empírica. Para isso, foi utilizado o teste da razão de verossimilhança (*LR*) para se obter a melhor representação para o conjunto de dados (Tabela 2). Por esse teste, foi constatado que a função Cobb-Douglas com ineficiência representa melhor o conjunto de dados.

**Tabela 2.** Resultados do teste LR.

Variável	Coefficiente
Cobb-Doug. x Cobb-Doug. Inef.	LR chi2(8) = 88,65 Prob > chi2 = 0
Cobb-Doug. Exponencial x Cobb-Doug. Truncada	LR chi2(8) = 0,02 Prob > chi2 = 0,88
OLS x Cobb-Doug. com Ineficiência	OLS = -532,15 SFCROSS = 88,65

A função Cobb-Douglas com ineficiência utilizada, função de uso comum na Teoria da Produção, possui muitas vantagens: os coeficientes da regressão fornecem as elasticidades de produção e podem ser comparados entre si; simplicidade na estimativa dos parâmetros; pequeno número de parâmetros a serem estimados quando comparada à forma funcional transcendental logarítmica (translog) e, dessa forma, é menos suscetível aos problemas de multicolinearidade na estimativa da função de produção (Silva, 1996).

A equação

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln X_{ji} + v_i - u_i \quad (7)$$

representa o modelo Cobb-Douglas com ineficiência técnica utilizado.  $Y_i$  é o valor bruto da produção do município  $i$ , e o vetor  $X_{ji}$  representa os fatores de produção (pessoal ocupado, insumos e capital).

Na estimação, foi levada em consideração a ineficiência técnica. Incorporou-se, na estimação da fronteira de produção, um vetor de variáveis que representa o termo de erro relacionado à ineficiência técnica ( $\mu_i$ ), incluindo

também as variáveis representativas terra, capital, pessoal ocupado e despesas. Desse modo, a equação estimada para identificar os impactos dessas variáveis no desempenho produtivo dos municípios do Nordeste foi definida por

$$\mu_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_i \quad (8)$$

em que  $\mu_i$  representa a ineficiência técnica do município;  $Z_i$  representa a matriz de variáveis que explicam a ineficiência em termo de crédito rural, assistência técnica, irrigação, temperatura e precipitação.

## Resultados e discussão

### Estatísticas descritivas

A Tabela 3 mostra as estatísticas para a pecuária dos municípios do Nordeste.

Observa-se que 67% dos municípios da amostra são da região semiárida. Em relação às variáveis do modelo que captam a ineficiência técnica, o crédito rural foi de R\$ 4.180.380,00 por município.

### Resultados da fronteira estocástica

A estimação da função de produção da pecuária para os municípios do Nordeste brasileiro (Tabela 4) indica que as variáveis capital, pessoal ocupado e despesas foram estatisticamente significantes. Apenas a variável área não foi significativa – não existe efeito dessa variável na função de produção. Uma explicação para isso é que a eficiência técnica é mensurada pelo máximo produzido a partir de um conjunto de recursos (Silva, 1997), ou seja, máxima produção com a menor quantidade de recursos, e isso não depende do tamanho da área da propriedade, mas de como os recursos são alocados.

Os fatores de produção apresentam retornos decrescentes de escala, significando que a atividade pecuária nordestina carece de melhor uso dos recursos empregados no processo pro-

**Tabela 3.** Estatísticas descritivas.

Variável	Observações	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
VBP (R\$ mil)	1.206	14.738,84	25.033,84	245	449.059
Semiárido	1.206	0,67	0,47	0	1
Área (ha)	1.206	32.400,11	39.965,04	77	344.943
Despesas com insumos (R\$ mil)	1.206	10.620,41	14.699,84	208	225.280
Pessoal ocupado	1.206	2.046	1.941	37	16.536
Capital (tratores e máquinas)	1.206	40,30	52,50	3	497
Crédito rural (R\$ mil)	1.206	4.180,38	9.469,695	1,3	26.781,49
Temperatura (°C)	1.206	25,71	1,71	21,50	29,26
Precipitação (mm)	1.206	815	431	214	2.311
Assistência técnica	1.206	745	713	6	5.633
Irrigação (n. de estabelecimentos)	1.206	61	95	1	1.239

**Tabela 4.** Estimação da função de produção da pecuária para o Nordeste.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	P >  z	95% Intervalo de conf.	
Lnarea	0,0248	0,0135	0,066	-0,0016	0,0514
Lncapital	0,0321	0,0140	0,022	0,0045	0,0597
Lnpessoalocupado	0,0497	0,0223	0,026	0,0058	0,0935
Lndespesas	0,8529	0,0181	0,000	0,8174	0,8884
Lnsemiárido	-0,1141	0,0255	0,000	-0,1642	-0,064
Constante	1,0375	0,1483	0,000	0,7467	1,3282
<b>Usigma</b>					
Lncreditorural	-0,6940	0,2255	0,002	-1,1361	-0,2519
Lnassistenciatec	-0,0857	0,3561	0,810	-0,7838	0,6123
Lnirrigacao	0,0361	0,1770	0,838	-0,3108	0,3831
Ln temperatura	-5,0118	3,7444	0,181	-12,3507	2,3271
Ln precipitação	-1,8047	0,6077	0,003	-2,9959	-0,6135
Constante	28,4319	12,9217	0,028	3,1058	53,7580
<b>Vsigma</b>					
Lnarea	-0,2957	0,0524	0,000	-0,3985	-0,1929
Lncapital	-0,0250	0,0616	0,685	-0,1458	0,0958
Lnpessoalocupado	-0,0699	0,0671	0,298	-0,2015	0,0617
Lndespesas	0,1233	0,0465	0,008	0,0321	0,2145
Constante	0,2326	0,5170	0,653	-0,7808	1,2460
E(sigma u)	0,0835				
E(sigma v)	0,3437				

duto para obter melhor nível de produção com os fatores disponíveis.

A variável despesa é a de maior efeito sobre a produção pecuária, ou seja, se a despesa crescer 1%, então a produção sobe 0,85%.

Além disso, a estimativa para a variável semiárido revela que o VBP dos municípios dessa região recuou 0,11%. De acordo com Araújo Filho et al. (2001) e Oliveira et al. (2010), o nível tecnológico dos agricultores e pecuaristas dessa região é baixo; eles fazem uso de práticas produtivas rudimentares e, por isso, obtêm baixos padrões de produtividade. O Semiárido, além disso, conta com precipitações irregulares, altas temperaturas em quase todos os meses do ano e solos irregulares e pouco férteis (Souza et al., 2006).

A precipitação e o crédito rural atuaram de forma a diminuir a ineficiência da produção pecuária, corroborando os resultados de Macedo (2006) e Melo et al. (2013) para o crédito, e de Santos et al. (2017) e Gomes et al. (2009) em relação à precipitação. Além disso, o crédito rural configura-se como importante variável da produção pecuária, pois é uma política pública que mitiga os efeitos da ineficiência técnica que podem causar perdas de produção aos peque-

nos e médios pecuaristas. E como o Nordeste depende muito de precipitação, o regime de chuvas possui grande impacto na produtividade e ajuda a diminuir a ineficiência.

As outras variáveis – assistência técnica, irrigação e temperatura – não foram estatisticamente significantes e, desse modo, não causaram impacto na ineficiência. Contudo, esperava-se que elas tivessem algum efeito sobre a ineficiência da produção (como no caso da assistência técnica, que visa informar ao produtor, conforme seu nível tecnológico, qual a melhor forma de produzir. Uma possível causa para a ausência de tal efeito seria o fato de os dados serem agregados por municípios.

Além da análise dos efeitos dos fatores de produção sobre o valor bruto da produção, é importante verificar os municípios cujos estabelecimentos se mostraram em média mais eficientes na composição do produto. A Tabela 5 mostra os dez municípios que possuem o maior e o menor índice de eficiência, além da média geral. Essa média, próxima de 1, indica boa eficiência dos municípios. Entretanto, quando analisados separadamente, a média dos dez menos municípios

**Tabela 5.** Eficiência produtiva da pecuária de municípios do Nordeste.

<b>Média geral</b>	<b>0,9251</b>	<b>Desvio padrão geral</b>	<b>0,0538</b>
<b>Mais eficientes</b>		<b>Menos eficientes</b>	
<b>Município</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Município</b>	<b>Eficiência</b>
Bom Jardim (MA)	0,9914	Tacaimbó (PE)	0,7377
Cidelândia (MA)	0,9912	Campo Alegre (AL)	0,7167
Amarante do Maranhão (MA)	0,9909	Lençóis (BA)	0,7153
Arame (MA)	0,9908	Laranjeiras (SE)	0,7099
Itinga do Maranhão (MA)	0,9905	Itiruçu (BA)	0,7049
Estreito (MA)	0,9904	Irajuba (BA)	0,6826
João Lisboa (MA)	0,9903	Wagner (BA)	0,6037
Lago da Pedra (MA)	0,9900	Tracunhaém (PE)	0,5776
Buriticupu (MA)	0,9894	Anguera (BA)	0,5110
Poção de Pedras (MA)	0,9893	Wenceslau Guimarães (BA)	0,4846
<b>Média</b>	<b>0,9904</b>	<b>Média</b>	<b>0,6444</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>0,0007</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>0,0929</b>

eficientes fica em torno de 0,64, distante de uma ótima eficiência.

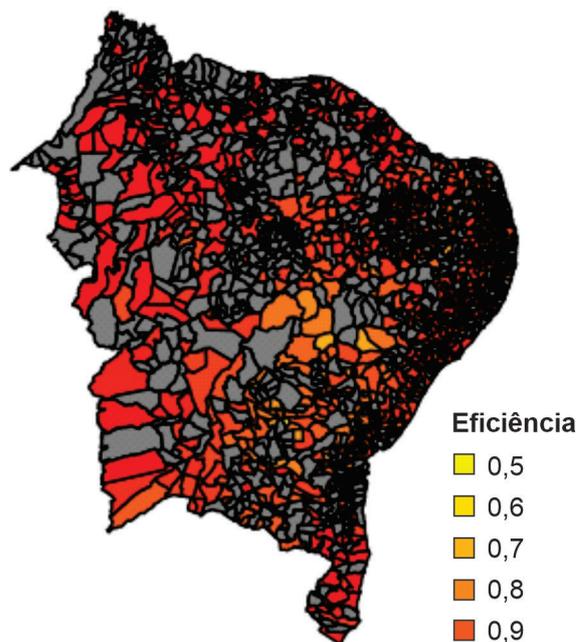
Os municípios com os maiores índices de eficiência produtiva, com média de 0,99, são todos do Maranhão e não pertencem à região semiárida. Além disso, seis municípios estão localizados no Matopiba<sup>8</sup> (Cidelândia, Amarante do Maranhão, Arame, Itinga do Maranhão, Estreito e João Lisboa). Os municípios de menor eficiência não fazem parte do Matopiba e, a maioria, são da região semiárida (Tacaimbó, Lençóis, Itiruçu, Irajuba, Wagner e Anguera). Essas informações corroboram a hipótese de que a zona não semiárida possui mais tecnologias e, com isso, obtém níveis tecnológicos mais altos. De acordo com Silva et al. (2019), são diferentes as oportunidades de produção dos municípios dessas duas regiões, e a não semiárida possui maior eficiência técnica média.

Contudo, segundo Mesquita (2007), o Maranhão só conseguiu estabilizar o movimento de integração produtiva quando a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) financiaram projetos agropecuários, em 1964, e isso aliado com obras de infraestrutura, como a construção de rodovias. Além disso, o Maranhão faz parte do Matopiba, região tida como o novo “Eldorado do campo”, com o cultivo dos principais grãos do setor agropecuário, como a soja e o milho, fundamentais para os animais de produção (Anuário Leite..., 2019). O Maranhão é o estado com mais municípios nessa região: 143 do total de 336 (Pereira et al., 2018).

O Município de Bom Jardim, no Maranhão, foi o de melhor eficiência. Está localizado cerca de 60% na zona rural, e sua economia é pautada na agropecuária – a agricultura responde por 21% do PIB municipal e a pecuária, por 56,4% (Venturieri et al., 2017). Para Venturieri et al. (2017), a modernização da base produtiva do município provocou efeitos ainda mais positivos na economia local, além da geração de empre-

gos e renda, impactando positivamente também municípios vizinhos.

A Figura 3 mostra a eficiência técnica dos municípios que compuseram a amostra. Os municípios que estão em cores diferentes dessas não foram considerados na pesquisa.



**Figura 3.** Eficiência produtiva da pecuária de municípios do Nordeste.

## Considerações finais

Foi possível verificar que o valor bruto da produção (no caso, a soma de toda a produção pecuária no ano safra) foi, em média, de R\$ 14.738.840,00 por município. Na agropecuária, essa variável representou uma estimativa de geração de renda no meio rural e se tornou importante para o acompanhamento do desempenho do setor.

Os resultados da estimação da fronteira estocástica indicaram retornos decrescentes de escala, mostrando a necessidade de melhor uso

<sup>8</sup> Região de agricultura de alta produção, com uso de insumos modernos – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Pereira et al., 2018).

dos fatores para uma maior produção. Além disso, os resultados mostraram que a função de produção da pecuária do Nordeste brasileiro depende mais dos gastos com insumos de produção do que com pessoal ocupado – depois vêm capital e área. Pode-se concluir também que o crédito rural gerou efeito positivo sobre o valor bruto da produção, ou seja, essa política pública se mostrou de grande importância, pois ajuda a diminuir a ineficiência da pecuária. A precipitação também se revelou importante para a produção pecuária, pois é irregular a distribuição de chuvas no Nordeste.

Verificou-se que os dez municípios de melhor eficiência produtiva são todos da região não semiárida, e a maior parte pertence ao Matopiba. Isso reforça a hipótese de heterogeneidade no processo de modernização do Nordeste, que acarretou diferentes níveis tecnológicos na região e contribuiu para a baixa produtividade no Semiárido. No geral, o Nordeste brasileiro possui uma fronteira de produção alta.

Os resultados deste estudo corroboraram também Martins (2019) no sentido de que os avanços de produtividade da pecuária vão trazer benefícios não só para a economia, mas também para a própria cadeia produtiva. Com isso, o alcance de melhores resultados pode repercutir nos custos e ajudar o País a ser competitivo nesse setor. Nessa lógica, é importante que os governos federal e estaduais continuem oferecendo políticas públicas para minimizar a diferença tecnológica da produção pecuária nos municípios nordestinos.

## Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report**: perfil da pecuária no Brasil. 2019. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2019>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report**: perfil da pecuária no Brasil. 2020. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ALMEIDA, P.N.A. **Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006**. 2012.

205p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ANÁLISE MENSAL: leite e derivados: janeiro de 2020. Brasília: Conab, 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite?start=10>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

ANUÁRIO Leite 2019: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109959>>. Acesso em: 22 maio 2020.

ARAÚJO FILHO, J.A. de; CARVALHO, F.C. de. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semiárido nordestino. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.101-110.

ARAÚJO, M.A.P. de. **O papel do BNB/FNE na economia nordestina pós 1990**. 2010. 116p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural – MDCR**. Disponível em: <<https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/SICOR/versao/v2/aplicacao#!/recursos>>. Acesso em: 15 out. 2020.

CAMARILLO-NARANJO, J.M.; ÁLVAREZ-FRANCOSO, J.I.; LIMONES-RODRÍGUEZ, N.; PITA-LÓPEZ, M.F.; AGUILAR-ALBA, M. The global climate monitor system: from climate data-handling to knowledge dissemination. **International Journal of Digital Earth**, v.12, p.394-414, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1429502>.

CARON, P.; HUBERT, B. Dinâmica dos sistemas de pecuária. In: CARON, P.; SABOURIN, E. (Ed.). **Camponeses do sertão**: mutação das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil. Brasília: Embrapa, 2003. p.103-122.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB de Cadeias Agropecuárias**. 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-de-cadeias-agropecuarias.aspx>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

CEZAR, I.M.; QUEIROZ, H.P.; THIAGO, L.R.L. de S.; GARAGORRY, F.L.; COSTA, F.P. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil**: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2005. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 151).

- ECHEVARRIA, C. A three-factor agricultural production function: the case of Canada. **International Economic Journal**, v.12, p.63-75, 1998.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Qualidade da carne bovina**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Production, Supply and Distribution**. 2018. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdquery.aspx>>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- GOMES, V. de N.; COUTINHO, M.D.L.; VILHENA, J.E. de S.; BRITO, I.B. de. **Avaliação das diferentes fontes de dados de precipitação para o período chuvoso no litoral leste do Nordeste Brasileiro**. [2009]. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Precipitacao-media-mensal-para-o-litoral-leste-do-Nordeste-Brasileiro-atraves\\_fig1\\_280752672](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Precipitacao-media-mensal-para-o-litoral-leste-do-Nordeste-Brasileiro-atraves_fig1_280752672)>. Acesso em: 26 out. 2021.
- HELFAND, S.M.; MAGALHÃES, M.M.; RADA, N.E. **Brazil's agricultural total factor productivity growth by farm size**. Washington: Inter-American Development Bank, 2015. (IDB Working paper series, n.609). DOI: <https://doi.org/10.18235/0000157>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 27 out. 2021.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Municípios do Semiárido Brasileiro – 2017**. 2017. Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/estrutura\\_territorial/semiario-brasileiro/Situacao\\_23nov2017/lista\\_municipios\\_Semiario\\_2017\\_11\\_23.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/semiario-brasileiro/Situacao_23nov2017/lista_municipios_Semiario_2017_11_23.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2018**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- KUMBHAKAR, S.; KNOX LOVELL, C.A. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174411>.
- MA, H.; RAE, A.N.; HUANG, J. **Livestock productivity in China: data revision and total factor productivity decomposition**. [Palmerston North]: Massey University, 2004. (China Agriculture Working Paper, 1/04).
- MACEDO, L.O.B. Modernização da pecuária de corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. **Informações Econômicas**, v.36, p.83-95, 2006.
- MANYEKI, J.K.; KOTOSZ, B. Efficiency estimation and its role in policy recommendations: an application to the Kenyan livestock sector. **Regional Science Policy and Practice**, v.11, p.367-381, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/rsp3.12197>.
- MARTINS, M.M. **Análise da eficiência técnica da pecuária de corte para regiões brasileiras selecionadas: uma análise de fronteira estocástica**. 2019. 164p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MELO, M.M.; MARINHO, E.L.; SILVA, A.B. O impulso do crédito rural no produto do setor primário brasileiro. **Revista Nexos Econômicos**, v.7, p.9-35, 2013. DOI: <https://doi.org/10.9771/1516-9022rene.v7i1.6763>.
- MESQUITA, B.A. de. Política de desenvolvimento e desigualdade regionais: o caráter seletivo e residual da intervenção governamental no Maranhão. **Revista de Políticas Públicas**, v.11, p.27-54, 2007.
- NYAM, Y.S.; OJO, T.; BELLE, A.J.; OGUNDEJI, A.; ADETORO, A. **Analysis of profit efficiency among smallholder sheep farmers of N8 development corridor Free State, South Africa**. Preprint. Disponível em: <[https://assets.researchsquare.com/files/rs-22371/v1\\_covered.pdf?c=1631833040](https://assets.researchsquare.com/files/rs-22371/v1_covered.pdf?c=1631833040)>. Acesso em: 31 out. 2021.
- OLIVEIRA, F.T. de; SOUTO, J.S.; SILVA, R.P. da; ANDRADE FILHO, F.C. de; PEREIRA JÚNIOR, E.B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.27-37, 2010. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v5i4.336>.
- PECUÁRIA leiteira: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos de 2014 a 2017. **Compêndio de Estudos Conab**, v.16, 2018.
- PEREIRA, C.N.; PORCIONATO, G.L.; CASTRO, C.N. de. Aspectos socioeconômicos da região do Matopiba. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v.18, p.47-59, 2018.
- PIB DO AGRONEGÓCIO. 6 mar. 2020. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_PIB\\_CNA\\_2019\(1\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_2019(1).pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- RADA, N.; VALDES, C. **Policy, technology, and efficiency of Brazilian agriculture**. Washington: USDA, 2012. (Economic Research Report, 137). DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2112029>.
- REIS, L.D.R.; ARAÚJO, R.C.P. de; ARAÚJO, J.A.; LIMA, J.R.F. de. Eficiência técnica da produção agrícola dos países da América Latina e do Caribe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.58, e219416, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.219416>.
- SANTOS, M.R. da S.; VITORINO, M.I.; PIMENTEL, M.A. da S. Contribuição da precipitação na produção agropecuária no Nordeste Paraense: um estudo na Amazônia Brasileira. **Revista Espacios**, v.38, p.1, 2017.

SILVA, C.S. de S.; BRAGAGNOLO, C. Eficiência técnica e ambiental da pecuária leiteira na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.16, p.242-261, 2018. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v16i2.593>.

SILVA, F.C.T. da. Pecuária e formação do mercado interno no Brasil-colônia. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v.8, p.119-156, 1997.

SILVA, F.D.V. da; CARVALHO, R.M.; CAMPOS, R.T. Análise da eficiência técnica dos produtores de leite do estado do Ceará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Conhecimentos para a agricultura do futuro: anais**. Brasília: Sober, 2007.

SILVA, F.P. da; ARAUJO, J.A.; COSTA, E.M.; VIEIRA FILHO, J.E.R. Eficiência técnica e heterogeneidade tecnológica na agropecuária das regiões semiárida e não semiárida do Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, p.379-395, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.177355>.

SILVA, L.A.C. da. **A função de produção da agropecuária brasileira: diferenças regionais e evolução no período 1975-1985**. 1996. 157p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOARES, P.; SPOLADOR, H.F.S. Eficiência técnica da produção de milho no estado de São Paulo: uma abordagem por metafronteira estocástica. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, p.545-558, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.183710>.

SOUZA, J.T.; HENRIQUE, I.N.; LEITE, V.D.; LOPES, W.W. Tratamento de águas residuárias: uma proposta para a sustentabilidade ambiental. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, n.1, p.90-97, 2006. Suplemento especial.

TIAN, X.; SUN, F.; ZHOU, Y. Technical efficiency and its determinants in China's hog production. **Journal of Integrative Agriculture**, v.14, p.1057-1068, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60989-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60989-8).

VALVERDE, O. Geografia da pecuária no Brasil. **Finisterra**, v.2, p.244-261, 1967. DOI : <https://doi.org/10.18055/Finis2524>.

VENTURIERI, A.; HOMMA, A.K.O.; MENEZES, A.J.E.A. de; ARAÚJO, E.C.E.; NUNES, G.M.V.C.; NASCIMENTO JUNIOR, J. de D.B.; FRAZÃO, J.M.F.; SILVA, L.G.T.; TOLEDO, M.M.; VALENTE, M.A.; BUOSI, T. **Potencialidade agrícola de municípios ao longo da ferrovia Carajás-Itaqui, entre Santa Inês e São Luís, MA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 433).

# Crédito rural e mecanização da agricultura O impacto do Moderfrota<sup>1</sup>

Beatriz Santos Araújo<sup>2</sup>  
Claudia Regina Heck<sup>3</sup>  
Aniela Fagundes Carrara<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi fazer uma análise, via séries temporais, do impacto do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota) sobre a modernização da agricultura brasileira e, por conseguinte, sobre seu produto, particularmente em relação às principais commodities agrícolas – algodão herbáceo, café, cana-de-açúcar, milho e soja. Fez-se uma revisão teórica sobre a expansão da fronteira agrícola e a modernização da agricultura da década de 2000, bem como sobre as políticas para a atividade e a importância do Moderfrota nesse contexto. O estudo fez também uma apresentação sobre a formação do Sistema Nacional de Crédito Rural e, de modo específico, sobre o Moderfrota. Foi estimado um modelo por vetores autorregressivos para tentar entender como o setor agrícola responde às oscilações do Moderfrota. Os resultados mostram que foram positivos e consideráveis os impactos desse programa sobre o setor agrícola, mas mudanças relacionadas a sua elegibilidade, à taxa de juros, à carência e mesmo a concorrência no próprio sistema de crédito contribuíram para a perda do seu dinamismo.

**Palavras-chave:** desenvolvimento rural, modernização, política agrícola.

## Rural credit and mechanization of agriculture: the case of Moderfrota in Brazil and its impact on the agricultural sector

**Abstract** – This study aims to analyze, through time series, the impact that the MODERFROTA program has on the modernization of Brazilian agriculture and therefore on its product, particularly about the main agricultural commodities (herbaceous cotton, coffee, cane) sugar, corn, and soy). Thus, to contemplate this objective, a theoretical review will be carried out on the expansion of the agricultural frontier and the modernization of agriculture in the 2000s, as well as on the policies directed to the activity in question and the importance of MODERFROTA in this context, exposing some impacts of agricultural policy on crops. There will also be a presentation on the formation of the National Rural Credit System in Brazil and specifically on MODERFROTA. Furthermore, as a way of obtaining quantitative results, a model will be estimated via Auto-regressive Vectors, in order

<sup>1</sup> Original recebido em 26/5/2020 e aprovado em 28/4/2021.

<sup>2</sup> Bacharel em ciências econômicas, mestranda em Economia. E-mail: beatriz.santos@ufr.edu.br

<sup>3</sup> Doutora em Desenvolvimento, docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: claudia.heck@ufmt.br

<sup>4</sup> Doutora em Economia Aplicada, docente da Universidade Federal de Rondonópolis (UFR). E-mail: aniela.carrara@ufr.edu.br

to understand how the agricultural sector responds to oscillations in MODERFROTA. As a result, it was found that the program in question had a positive and considerable impact on the agricultural sector. However, changes related to the program's eligibility, interest rate, grace period, and even competition in the credit system itself, caused it to lose its dynamism.

**Keywords:** rural development, modernization, agricultural policy.

## Introdução

Nas últimas duas décadas, a agricultura brasileira exibiu forte crescimento em produção e competitividade, o que decorreu do desenvolvimento tecnológico no campo e de mudanças no comércio internacional, com o aumento da demanda de países emergentes e a elevação dos preços agrícolas (Vieira Filho & Fishlow, 2017).

Nesse período, contribuíram para o desenvolvimento tecnológico a maior abertura comercial, a estabilização da moeda e a disponibilidade de crédito, que permitiram aos produtores rurais intensificar o uso de insumos, máquinas e equipamentos. Na mecanização, conforme os últimos dois censos agropecuários, o número de estabelecimentos, com tratores em 2006–2017 cresceu 38,4% – para tratores com mais de 100 CV, a alta foi de 10,0%; para os demais, de 49,6%, o que mostra que as pequenas e médias propriedades também tiveram acesso à mecanização. Subiu também, no período considerado, o número de máquinas e implementos como semeadeiras (3,1%), colheitadeiras (41%) e adubadeiras (66%) (IBGE, 2021).

Historicamente, o empréstimo público para os produtores rurais desempenhou papel relevante na inserção desses bens de produção em toda a cadeia produtiva. A mecanização agrícola ocorreu de acordo com os objetivos das políticas de crédito do setor a cada momento, a partir da escolha da política, dos programas, dos beneficiários e também das condições de financiamento do setor público. Entre os progra-

mas, destaca-se o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras, o Moderfrota.

O Moderfrota foi criado em 2000, e sua finalidade é a aquisição de tratores e implementos agrícolas, novos e usados, com recursos captados do sistema financeiro nacional. Tal política estava em consonância com a substituição de programas governamentais e com uma maior integração do subsídio agrícola com o mercado privado (Coelho, 2001; Belik & Paulillo, 2002; Delgado, 2012). O Moderfrota mantém-se ativo, com algumas mudanças, e concorre com outros programas de crédito, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e o Programa de Sustentação do Investimento (PSI).

O objetivo deste estudo foi analisar o impacto do Moderfrota sobre as principais commodities agrícolas brasileiras e, por conseguinte, sobre o produto do setor agropecuário. Foram selecionados, por sua participação na área colhida e seu impacto sobre o Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária<sup>5</sup>, estes produtos: algodão herbáceo, café, cana-de-açúcar, milho e soja. A hipótese aqui analisada é de que o aumento da mecanização agrícola no Brasil, por meio de programas como o Moderfrota, tem impacto positivo na produção agrícola e no produto total do setor.

Além das análises descritivas, será estruturado um modelo econométrico via vetores autorregressivos, estimado através de instrumentos de séries temporais.

<sup>5</sup> Arroz, feijão, mandioca e trigo também exibem elevada área colhida e mecanização. No entanto, essas culturas não foram selecionadas, apesar de consideradas em experimentos estatísticos, pois, por conta de suas características, podem se valer de outras linhas de crédito, como o Pronaf. De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2021), os estabelecimentos com até 10 ha possuíam as seguintes características: a) na produção de arroz: 93,7% do número de estabelecimentos e 8,6% da área colhida; b) feijão fradinho, 99,8% e 72,6%; c) mandioca, 99,5% e 77,0%. O trigo, cultivado em estabelecimentos de maior área, não foi considerado na análise por causa da pequena participação no PIB e nas exportações.

## Modernização da produção agrícola brasileira

A adesão do Brasil ao pacote tecnológico da Revolução Verde trouxe a expansão da produção e da produtividade agrícola, tornando factíveis a integração e o aproveitamento de novas áreas, proporcionando ao País posição relevante na produção de grãos, sobretudo de soja (Ribeiro et al., 2002).

O crescimento da produção agrícola decorreu tanto do aumento da produtividade em regiões já consolidadas, como o Sul e Sudeste, quanto da produção e a ampliação nas regiões de cerrado, nos estados do Centro-Oeste, especialmente Mato Grosso, e no Matopiba<sup>6</sup>. Essa região caracteriza-se como uma das mais significativas fronteiras para a ampliação e reforço da produção agropecuária brasileira na década de 2000 (Alves et al., 2005; Esquerdo et al., 2015).

Como destacam Vieira Filho & Fishlow (2017), de 2000 em diante o setor do agronegócio exibiu forte crescimento e bom desempenho

das exportações, relacionados com o aumento da demanda mundial e com ganhos de competitividade, especialmente quanto à modernização tecnológica. O País tornou-se referência no mercado mundial de alimentos, com grande disponibilidade dos recursos hídricos, condições de solo e clima favoráveis, avanço em pesquisas e no crescimento da agroindústria.

Quanto à produção, o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do IBGE (2019) mostrou aumento da área colhida e da produtividade por hectare, sendo o crescimento da quantidade colhida maior do que o da área, evidenciando assim maior eficiência nas lavouras. A Tabela 1 mostra a expansão da área destinada à colheita das commodities que mais pesam no PIB agropecuário: algodão herbáceo; café; cana-de-açúcar, milho e soja<sup>7</sup>.

Juntas, essas culturas responderam por aproximadamente 79% do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) (Brasil, 2020) e por 48,5% do PIB da lavoura brasileira (Carta de Conjuntura, 2020). A soja lidera a área colhida,

**Tabela 1.** Evolução da área colhida (ha) e da produção (t) de produtos selecionados no Brasil em 2000–2018.

Produto	Área colhida (ha)			
	2000	2010	2018	Var. % 2018/2000
Algodão herbáceo (caroço)	808.684	824.396	1.148.472	42,0
Café (grão) total	2.274.300	2.159.544	1.882.944	-17,2
Cana-de-açúcar	4.786.995	9.191.255	9.230.770	92,8
Milho (grão)	11.614.394	12.890.985	16.359.020	40,9
Soja (grão)	13.618.131	23.302.621	34.880.864	156,1
Produção (t)				
Algodão herbáceo (caroço)	1.914.959	2.931.295	4.930.518	157,5
Café (grão) total	3.651.331	2.862.013	3.593.165	-1,6
Cana-de-açúcar	317.601.270	729.559.596	674.178.718	112,3
Milho (grão)	31.717.126	56.059.638	81.364.535	156,5
Soja (grão)	32.679.270	68.479.967	117.833.492	260,6

Fonte: elaborado com dados de IBGE (2019).

<sup>6</sup> Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia

<sup>7</sup> Segundo a Carta de Conjuntura (2020), a previsão do PIB do setor agropecuário para 2020 por produto indica participação de 26% para a soja; 9,6%, cana-de-açúcar; 6,1%, milho em grão; 4,1%, café em grão; e 2,7%, algodão herbáceo e outras fibras.

com mais de 34,8 milhões de hectares, seguida do milho, com 16,3 milhões de hectares. A possibilidade, para essas duas culturas, de usar a área de forma consorciada, primeira e segunda safras, faz a produção de milho avançar com a cultura principal. O terceiro lugar é ocupado pela cana-de-açúcar, que, com a mecanização de sua colheita e o aumento da demanda por álcool combustível, avançou em ritmo acelerado, bem como as demais commodities.

A soja é a principal commodity agrícola do País, explorada em todas as regiões. Seu crescimento, como o do milho, é decorrente sobretudo do aumento da demanda de carne e de seu uso manufatureiro. Os preços desses produtos sofreram alta no mercado mundial, tanto pelo aumento da demanda de China, Índia e Brasil, por exemplo, quanto pela elevação do custo das matérias-primas, como combustível (petróleo), e das terras agricultáveis, possibilitando assim rendimentos maiores aos produtores brasileiros não só pela expansão da área, mas pelo aumento da produtividade (Nunes, 2007; Vieira Filho & Fishlow, 2017).

A Tabela 1 mostra também a evolução da quantidade produzida dos produtos selecionados. De 2000 a 2018, a variação da quantidade produzida foi de 260,6% para a soja e de 156,5% para o milho. A cana-de-açúcar seguiu a mesma tendência, com 112,3%, mas desde 2010 sua produção tem caído, resultado de uma crise no setor, com quebra de safra, baixos retornos dos investimentos feitos na década de 2000 e controle do preço da gasolina em determinados períodos (Vedana et al., 2019). No entanto, o caso que chama atenção é o do algodão, cuja produção cresceu 157,5% diante do aumento de área de apenas 42,0%.

Já a área colhida de café caiu consideravelmente (-17,2%), enquanto a redução da produção foi bem menor (-1,6%). Tal fato pode ser creditado aos avanços da produtividade, já que, segundo Moreira et al. (2019), a cafeicultura tem exibido ganhos de produtividade que suplantam sua redução de área e permitem que o País mantenha a liderança internacional nesse mercado.

Esses ganhos são atribuídos à adoção de um pacote tecnológico que compreende, além da mecanização da produção, o melhoramento genético de produtos para lavouras, o manejo da fertilidade do solo e o controle biológico de invasores e pragas, entre outros. Nesse sentido, o crescimento da produção agrícola no Brasil está relacionado às políticas de incentivo do governo federal, justamente para adoção desse pacote tecnológico. Depois da década de 1970, o reforço na produção de culturas de exportação e a manutenção de uma estrutura fundiária concentrada são associados à forma como o Estado conduziu sua política, especialmente de crédito agrícola, que beneficiou os agricultores mais capitalizados.

Ainda hoje, as políticas de crédito agrícola têm papel relevante, apesar de avanços no financiamento e na comercialização pelo mercado privado – observa-se que os produtores rurais ainda mantêm uma relação muito forte com o Estado. Assim, para manter a oferta de produtos e modernizar o campo, as ações de investimento em máquinas e equipamentos se tornam relevantes.

## Políticas de crédito agrícola no Brasil

A construção das políticas agrícolas no Brasil tem sido marcada, notadamente, pelo contexto sociopolítico quando de sua criação. Esse fato se justifica quando pensado com base numa das definições mais generalistas de políticas públicas, que descreve seu propósito de solucionar os problemas e desafios em determinado momento histórico por um conjunto de ações que produzirão um efeito específico (Souza, 2006).

A política agrícola brasileira continua sendo fundamental para o País, e as razões para sua existência pouco se modificaram com o tempo, sendo as principais a alocação eficiente dos recursos, diminuição das movimentações da renda e garantia da segurança alimentar (Coelho, 2001).

Em conformidade com Bacha (2012), o crédito rural refere-se a uma política de empréstimo de crédito ao produtor com taxas de juros e

condições de pagamentos distintas das vigentes no mercado e definidas pela política monetária. Nesse sentido, para Mielitz Netto (2011), é possível notar que as políticas agrícolas brasileiras foram adequadas e se tornaram funcionais aos diferentes momentos do desenvolvimento nacional.

A criação do Sistema de Crédito Rural (SNCR) (Brasil, 1965) representou um importante marco para a política de crédito rural no País. Sua criação, em 1965, no contexto da “modernização conservadora”<sup>8</sup>, disciplinou o suprimento de recursos financeiros para a política pública do setor agrícola, relativamente às atividades agropecuárias e agroindustriais, transformando a base técnica da atividade econômica com aumento da produtividade, consolidação de cadeias produtivas e complexos industriais, conformando a atual integração do capital no agronegócio. Nesse sistema, estiveram previstos recursos com diversos fins de aplicação, com destaque para o crédito de custeio, investimento e comercialização. (Fürstenau, 1987; Bacha, 2012; Cardoso, 2018).

Conforme Coelho (2001), o SNCR atuou no sentido de colocar o orçamento fiscal da União como fonte de recursos oficiais para o crédito e aumentar a capilaridade do sistema, incluindo novos agentes na intermediação financeira. Delgado (2012) expõe que o estilo de financiamento vigente durante a década de 1970 e meados da de 1980 correspondeu em transferir e subvencionar poupança financeira pública para a aplicação no crédito rural.

Ainda, para esse autor, esse sistema de crédito

[...] é bastante representativo da forma de articulação do Estado-financiador e da estratégia de curto prazo da política de crédito rural brasileira para orientação da produção rural [...] (Delgado, 2012, p.26).

A formação de expectativas a partir do crédito rural contribuiu para consolidar culturas voltadas para o mercado externo e organizadas com base na grande propriedade agrícola, marcas do avanço do agronegócio.

Belik & Paulillo (2002) destacam que já na década de 1970 a política de crédito apresentava desequilíbrios entre as fontes de captação de recursos e a demanda dos interessados e, especialmente, já se comprovava a ineficácia dos elevados volumes dos recursos para o aumento da produtividade, de tal maneira que, no início da década de 1980, o volume de crédito cai e, a partir de meados dessa década, com a crise econômica provocada pelo desequilíbrio macroeconômico, particularmente fiscal, e a hiperinflação, tal situação se torna mais acentuada. Para Fürstenau (1987), também contribuíram para a redução dos subsídios rurais os ajustes econômicos propostos pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), em 1983, com a limitação do orçamento monetário dos estados.

Embora o crédito rural tenha sido a política norteadora, Belik & Paulillo (2002) lembram que o Estado promoveu também outras atividades, como assistência técnica, pesquisa agropecuária, seguro, armazenagem e todo um conjunto de ações ligadas à agroindustrialização das matérias-primas do campo, que, da mesma forma, registraram queda expressiva (Bacha, 2012). Nesse contexto, a política agrícola iniciou uma nova fase, em 1985, voltada para eliminar os subsídios ao crédito rural e para modernizar as ferramentas de apoio à agricultura, por meio de uma maior integração com o setor privado (Coelho, 2001).

Belik & Paulillo (2002) atestam que esse processo se intensificou, durante a década de 1990, com um movimento de perda deliberada do poder de regulação do Estado, que levou os diversos agentes do agronegócio a buscarem

<sup>8</sup> O termo “modernização conservadora” indica o movimento nacional e internacional de capitais, com a proeminência do setor industrial comandado pela grande empresa transnacional, que contribuiu para acelerar a produtividade agrícola com base no uso de máquinas e equipamentos e de insumos (químicos e biológicos), influenciando o processamento da matéria-prima e a comercialização do produto final. No Brasil, esse processo se desenhou sem modificar a estrutura agrária, mantendo a prevalência da grande propriedade agrícola e a concentração de capitais (Heck, 2019).

novas fontes de financiamento a partir da emissão de títulos privados. Delgado (2012) reforça que o escasseamento do crédito subvencionado e a crescente exigência de autofinanciamento podem ter contribuído para elevar o índice de concentração da produção das empresas mais organizadas, que se associaram aos setores financeiros.

Ao longo da década de 1990, um dos aspectos marcantes foi a “crise do endividamento” do setor agrícola. A inadimplência do setor provocou aumento no número de agricultores que buscavam renegociar suas dívidas, levando os bancos comerciais a serem mais criteriosos na autorização de créditos agrícolas (Bacha, 2012). Ramos & Martha Junior (2010) destacam que as medidas adotadas pelo governo para equacionar a questão compreenderam: i) a securitização da dívida agrícola, com a criação de programas com tal finalidade; ii) o Programa Especial de Saneamento de Ativos (Pesa) e o Programa de Revitalização de Cooperativas de Produção Agropecuária (Recoop); iii) a desindexação dos encargos financeiros do crédito rural; e iv) o estímulo ao financiamento privado, para reduzir a dependência do crédito oficial.

Para Conceição (2015), a busca por medidas para resolver o problema de endividamento agrícola contou ainda com a estabilização da economia derivada do Plano Real, a expansão liberal do comércio e a elaboração de novos mecanismos com reduzida participação estatal e mais orientados para o mercado, além do surgimento de novos instrumentos de atuação dirigidos pelo mercado, como a Cédula de Produto Rural (CPR), o Prêmio de Escoamento de Produtos (PEP) e o Contrato de Opções.

De 1994 a 1999, o desmonte da política agrícola e comercial foi acompanhada da queda do nível dos preços recebidos pelos agricultores, resultado da valorização monetária com a adoção do regime de câmbio fixo e o avanço da liberalização da economia brasileira. Todavia, conforme Delgado (2012, p.89), esse movimento da produção agrícola brasileira

[...] interrompe [...], sem reverter, a estratégia integrada de expansão dos complexos agroindustriais, mercado de terras e sistema de crédito

rural, bases da construção do modelo de capital financeiro na agricultura [...].

Com a desvalorização cambial em 1999, houve a revalorização da política direcionada ao agronegócio, com iniciativas que privilegiavam investimentos em infraestrutura, meios de transportes e corredores comerciais, através da integração nacional nos “eixos de desenvolvimento” e com o aumento de recursos destinados à Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com maior sincronia entre as empresas agropecuárias, visando à maior eficiência do desenvolvimento do setor (Delgado, 2012).

Na década de 2000, as ações governamentais para o setor agrícola continuaram contribuindo para a criação (ou substituição) de programas que buscavam maior eficiência no fomento da atividade, bem com uma maior integração com os demais setores da cadeia produtiva. Nesse sentido, o governo lançou em 2000 uma linha de crédito de investimento no âmbito do Moderfrota e, em 2003, instituiu o Programa de Incentivo à Irrigação e à Armazenagem (Moderinfra), resultado da unificação dos programas de Apoio à Agricultura Irrigada (Proirriga) e de Incentivo à Construção e Modernização de Unidades Armazenadoras em Propriedades Rurais (Proazem) (Ramos & Martha Junior, 2010).

De acordo com Belik & Paulillo (2002, p.10),

Essas novas formas de captação de recursos surgem dos interesses não agrários, vinculados aos segmentos financeiro e industrial. A maior participação dos bancos dos fabricantes de máquinas agrícolas transformou-se em importante fonte de crédito para os produtores rurais é um bom exemplo.

Os autores destacam que a existência desses novos instrumentos é alavancada pelos setores mais capitalizados da agricultura e pelo interesse não agrário. No entanto, identificam uma permanente debilidade estrutural no financiamento da agropecuária brasileira.

Ações direcionadas do governo federal para reduzir a participação de recursos do

Tesouro no financiamento agrícola têm reforçado uma estrutura de financiamento agrícola com a participação de agentes não relacionados diretamente com os interesses agrários. Todavia, a política de crédito rural conduzida pelo Estado, via Sistema Monetário Nacional, é fundamental para o avanço da produção, de tal forma que se tem verificado o aumento do volume de crédito total ao longo das duas últimas décadas. Sousa et al. (2020) apontaram incremento, em 1997–2014, de 284% no montante ofertado de crédito rural no País.

### **Estrutura e organização do Moderfrota**

Um dos programas específicos de crédito agrícola, direcionado ao financiamento do processo de produção e normatizado pelo Banco Central do Brasil (Bacen), é o Moderfrota, criado pela Resolução nº 2.699, de 24 de fevereiro de 2000 (Bacen, 2000), e amparado por recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Agência Especial de Financiamento Industrial (Finame). O programa tem como finalidade a aquisição de tratores agrícolas e implementos associados, colheitadeiras, financiados isoladamente ou não (BNDES, 2019b). Os beneficiários do programa podem solicitar o crédito, não havendo limite para o empréstimo, para aquisição de bens novos ou usados, podendo um mesmo cliente adquirir mais de um crédito (comprovada sua capacidade de pagamento), conforme disponível na plataforma eletrônica do BNDES (2019b).

Quando do seu lançamento, o Moderfrota: i) cobria 100% dos itens financiáveis com taxa de juros de 8,75% a.a. para produtores ou cooperativas com renda bruta anual de até R\$ 250 mil; e ii) garantia 90% do valor dos itens, com taxa de 10,75% a.a. quando a renda bruta anual fosse superior a esse valor. O prazo de financiamento

era de seis anos para tratores e de oito anos para colheitadeiras.

A primeira modificação importante nas condições de acesso ao programa ocorreu já em 2003<sup>9</sup>. O Banco Central reduziu o valor da renda bruta anual para R\$ 150 mil, elevou os juros para 9,75% a.a. para quem estivesse abaixo do limite da renda bruta e definiu a taxa de 12,75% a.a. para renda bruta superior ao limite – para este último grupo de beneficiários, houve redução do limite financiável, para 80%. Houve também redução dos prazos de pagamentos, sendo estipulados cinco anos para tratores e seis anos para colheitadeiras, para todos os beneficiários.

Vegro (2003) revela a inconsistência das decisões relativas ao Moderfrota quando aponta: i) a elevação da taxa de juros, justificada pela elevação da taxa Selic, ocorreu sem nenhum mecanismo de revisão dos contratos diante de uma possível queda desta última; ii) a redução da renda bruta para enquadramento no programa levou a um número maior de produtores a serem classificados em taxas de juros mais elevados, limitando o acesso de muitos interessados; e iii) a redução dos limites e prazos de financiamentos tornou mais restrito o acesso aos recursos do programa.

No entanto, tais condições prevaleceram até 2011<sup>10</sup>. Nesse ano, os beneficiários que acessassem o crédito via Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp) arca-riam com a taxa efetiva de juros de 7,5% a.a. e manteriam o limite financiável de 100% do valor do bem. Para os demais beneficiados, a taxa de juros também foi reduzida, para 9,5% a.a., com o aumento do limite financiável para 90% do valor do bem. Com essas alterações, foi elevado também o prazo de reembolso, que passou a ser de oito anos para os itens novos e de quatro anos para bens usados.

Em 2012<sup>11</sup> e 2013<sup>12</sup>, a taxa de juros continuou com tendência de queda, atingido 4,5% a.a.

<sup>9</sup> Resolução CMN nº 3.086, 25/6/2003 (Bacen, 2003).

<sup>10</sup> Resolução CMN nº 3.979, 31/5/2011 (Bacen, 2011).

<sup>11</sup> Resolução CMN nº 4.105, 28/6/2012 (Bacen, 2012).

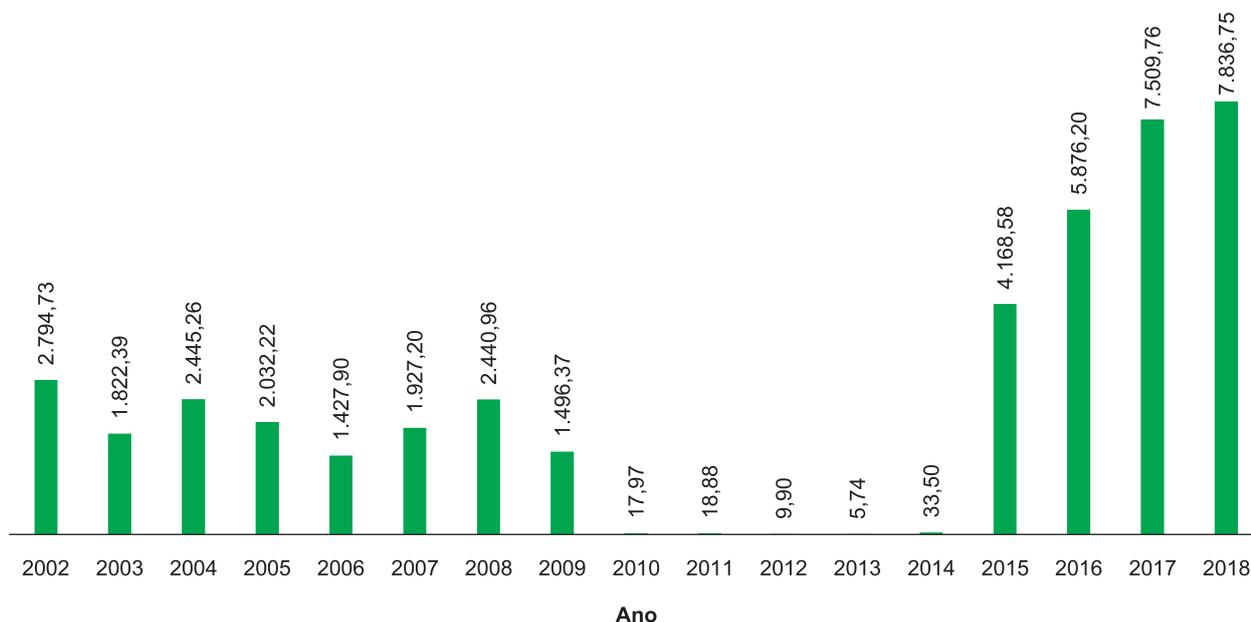
<sup>12</sup> Resolução CMN nº 4.227, 18/6/2013 (Bacen, 2013).

para operações contratadas a partir de 1º/7/2013. Em 2014, além de manter baixa a taxa de juros, o Banco Central alterou o valor da Renda Bruta Anual de enquadramento para R\$ 90 milhões, sendo o ajuste no Moderfrota necessário para sua equalização com outros programas de crédito, especialmente o PSI – Bens de Capital. Para os beneficiários com renda bruta abaixo de R\$ 90 milhões, a taxa de juros permaneceu em 4,5% a.a. – para rendas superiores, passou a 6,0% a.a. Tal mudança produziu grande impacto no desembolso do Moderfrota, que cresceu de maneira expressiva a partir de 2015.

Depois da retomada da contratação do programa, a taxa de juros foi alterada em 2017<sup>13</sup> e 2019<sup>14</sup>, neste último ano com aumentos mais expressivos: a) beneficiários com faturamento anual de até R\$ 90 milhões, taxa efetiva de juro pré-fixada de até 8,5% a.a. ou taxa pós-fixada composta de parte fixa de até 3,94% a.a., acrescida do Fator de Ajuste Monetário (FAM); b) beneficiários com faturamento anual superior

a R\$ 90 milhões, taxa efetiva de juros pré-fixada de até 10,5% a.a. ou taxa pós-fixada composta de parte fixa de até 5,85% a.a., acrescida do FAM (BNDES, 2019b).

A Figura 1 mostra os desembolsos do Moderfrota em 2002–2018. O maior desembolso do programa até 2014 ocorreu em 2002. No primeiro período, de 2003 a 2009, o comportamento dos desembolsos foi influenciado pelas mudanças nas condições de acesso ao crédito, a partir de 2003, com aumento da taxa de juros, redução da renda bruta anual e redução dos prazos de reembolso. Porém, Garcia et al. (2008) destacam outros dois fatores que afetaram diretamente a capacidade de acesso ao crédito: o primeiro diz respeito à valorização do real no mercado de câmbio, iniciado em 2004, que se estendeu até 2008 e que contribuiu para a redução da renda bruta dos produtores; o segundo foi a forte estiagem em 2005 e 2006, que provocou quebra de safra em várias regiões



**Figura 1.** Evolução dos desembolsos do Moderfrota (R\$ milhão) em 2002–2018.

Nota: valores reais (a preços constantes de 2019 – via IPCA).

Fonte: elaborado com dados de BNDES (2019b).

<sup>13</sup> Resolução CMN nº 4.577, 7/6/2017 (Bacen, 2017).

<sup>14</sup> Resolução CMN nº 4.727, 27/6/2019 (Bacen, 2019).

do País e, conseqüentemente, descapitalizou os produtores rurais.

Em 2009 e 2010, há queda brusca, de 98,8%, no valor dos desembolsos. Essa tendência já se desenhava com a criação de linhas de financiamento de juros mais baixos. Algumas são concorrentes indiretas do Moderfrota, caso do Pronaf Mais Alimentos, criado em 2008, cujo objetivo é financiar a infraestrutura das unidades familiares, outras concorrem diretamente, como o PSI – Bens de Capital, criado em 2009, para estimular o investimento depois da crise econômica mundial de 2008. Segundo Ferreira (2013),

Com taxa de juros de 3% neste semestre, ante os 5,5% do Moderfrota, o PSI tornou-se ‘imbatível’ como fonte de recursos para o setor de bens de capital e de máquinas agrícolas.

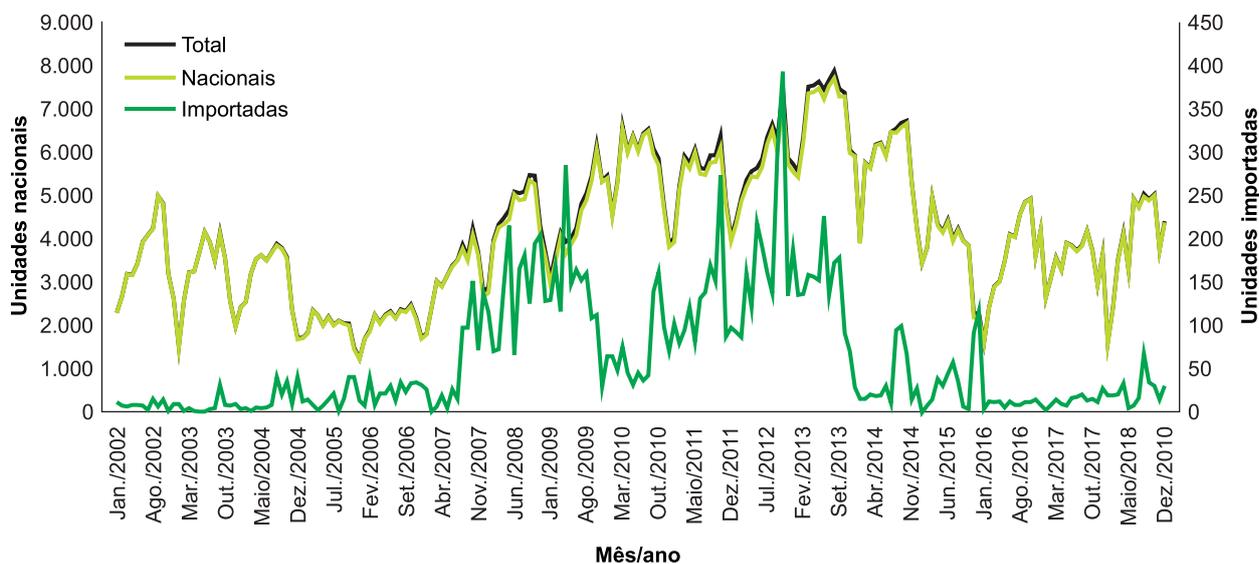
Depois das alterações de 2014, com nova queda dos juros e a equalização das condições de financiamento com o PSI, os desembolsos voltaram a crescer, e o Moderfrota registrou um volume expressivo entre os programas de investimento do BNDES.

Outra contribuição relevante do programa foi o estímulo dado à indústria de máquinas e equipamentos. Segundo Salomão (2002/2003) e

Pontes & Padula (2005), o Moderfrota ofereceu aos agricultores e às suas cooperativas possibilidades de aplicarem capital para melhorar a produtividade e reduzir as perdas – com a compra de melhores maquinários e implementos agrícola – e, ao mesmo tempo, impulsionou a demanda por bens de capital agrícola, gerando um panorama positivo para a sustentação da indústria.

Observa-se, de acordo com Rezende (2002), que tal política de crédito subsidiado foi igualmente auxiliada por uma política industrial que propiciou a inserção, no Brasil, da indústria de tratores e máquinas agrícolas. Para o Programa Moderfrota... (2005), além das contribuições do crédito em questão na modernização do campo, a ideia da criação do programa foi recuperar as indústrias nacionais de produção de máquinas agrícolas.

A Figura 2 mostra a evolução das vendas (total, nacional e importada) de máquinas agrícolas e rodoviárias no Brasil em 2002–2018. Verifica-se que quase todo o maquinário produzido é vendido no mercado interno – a participação das importações é menor. Para Pontes & Padula (2005), a venda de tratores de rodas na indústria de máquinas agrícolas cresceu



**Figura 2.** Evolução das vendas e importações de máquinas agrícolas e rodoviárias da Anfavea em 2002–2018.

Fonte: elaborado com dados de Anfavea (2019).

8.895 unidades de 2000 para 2002, no início do Moderfrota.

Cabe destacar que as políticas de crédito agropecuário beneficiaram, sobretudo, as culturas designadas ao mercado internacional e as grandes propriedades, que podem absorver as inovações tecnológicas. Apesar da criação de linhas de financiamento para os agricultores familiares, como o Pronaf, a modernização agrícola no País acabou sendo seletiva e concentrada, como salienta Ribeiro et al. (2002). Dessa forma, os benefícios tecnológicos acabaram se tornando concentrados também territorialmente, sendo os níveis de mecanização maiores em determinadas regiões.

Para Figueiredo & Corrêa (2006), no Nordeste a modernização tecnológica é muito inferior à utilizada no Sul, Centro-Oeste e Sudeste. A análise das vendas internas (nacional e internacional), de colheitadeiras, no varejo, mostra que em 2018 a participação do Norte e do Nordeste, juntos, na aquisição dessas máquinas foi inferior a 10%; para o Sudeste, Centro-Oeste e Sul, os valores são 11,9%, 36,6% e 42,5%, respectivamente (Anfavea, 2019).

## Metodologia e dados

O modelo a ser estimado aqui é dado por

$$\sum_{i=1}^n PIBa_t = a_0 + \sum_{i=1}^n \beta_1 Moder_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_2 AreaC_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_3 Vmaq_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_4 Export_{t-1} + u_t \quad (1)$$

em que *PIBa* refere-se ao PIB agropecuário (como não há uma variável que represente apenas da agricultura e que se encaixasse no modelo, em termos de periodicidade e tamanho

da série, optou-se pelo *PIBa*, já que os produtos que mais se destacam em sua composição são do setor agrícola; *AreaC* representa a área colhida para as culturas de algodão herbáceo, café, cana-de-açúcar, milho e soja (tais produtos foram escolhidos por conta de sua participação relevante no PIB agropecuário e por serem culturas com características elegíveis ao Moderfrota; evitou-se considerar culturas com atributos que possibilitam a aquisição de máquinas por outros programas; *Moder*, os valores reais do desembolso do Moderfrota<sup>15</sup>; *Vmaq*, as vendas nacionais de máquinas agrícolas e rodoviárias; e *Export* é um índice de exportação construído com base na quantidade exportada dos produtos acima selecionados. Em sua construção, que é um índice de quantidade de Laspeyres, foram utilizados como fatores ponderadores das quantidades a participação de cada produto na pauta exportadora do País. Essa variável serve como uma espécie de *proxy* da demanda externa por produtos agrícolas brasileiros, já que tal demanda tem impacto direto no PIB agropecuário.

O período de análise totaliza 69 trimestres, do primeiro trimestre de 2002 ao primeiro de 2019. É importante ressaltar que a delimitação do período decorreu da disponibilidade dos dados. Para compor o modelo, as séries foram transformadas em índices, com base no primeiro trimestre de 2002 (que é o início da série); posteriormente, foi aplicado o logaritmo em todos os índices. A Tabela 2 mostra a descrição das variáveis da equação 1.

## Metodologia

Para estimar o modelo exposto pela equação 1, será utilizado o arcabouço metodológico de séries temporais, que abrange uma gama de procedimentos amplamente adotados para análises de cunho macroeconômico (Cavalcanti, 2010).

Por se tratar de uma análise de séries temporais, antes de se estimar as relações entre as variáveis é indispensável avaliar as séries empre-

<sup>15</sup> Apesar de o início do programa ter sido em 2000, os valores de desembolso do BNDES estão disponíveis apenas a partir de 2002, período para o qual foi definida a coleta de dados.

**Tabela 2.** Descrição e fonte das variáveis do modelo.

Variável	Descrição
PIBa	Produto Interno Bruto Agropecuário. Fonte: Ipea (2019) (séries temporais consolidadas)
Moder	Valor real do desembolso do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras. Fonte: BNDES (2019a) (séries temporais consolidadas)
AreaC	Área total colhida dos produtos selecionados. Fonte: IBGE (1975-2017, 2019) (séries temporais consolidadas)
Vmaq	Vendas nacionais de máquinas agrícolas e rodoviárias. Fonte: Anfavea (2019) (séries temporais consolidadas)
Export	Índice de exportação agrícola de algodão, café, cana-de-açúcar, milho e soja. Fonte: Agrostat (2019). Foi calculado um índice de Laspeyres para a quantidade exportada de tais produtos, e o peso de cada produto aplicado no cálculo foi correspondente à importância de cada um na pauta exportadora

gadas. Para saber se as séries são estacionárias, serão aplicados os testes ADF-GLS e KPSS, conforme Bueno (2011). Outra investigação necessária é o teste de cointegração de Johansen, cujo objetivo é saber se existe relação de longo prazo entre as variáveis (Enders, 2004).

A estimação principal será via vetores autorregressivos, em sua versão estrutural, que necessitará da inclusão dos termos de correção de erro; logo, os resultados centrais serão gerados por vetores autorregressivos com correção de erros na modalidade estrutural (SVEC), modelo que fornece a decomposição da variância do erro de previsão, a função de reação e a decomposição histórica dos erros de previsão, por exemplo, que permitem uma análise dinâmica da relação entre as variáveis (Enders, 2004).

## Resultados

### Resultados dos testes de estacionariedade e de cointegração de Johansen

Todos os testes de verificação da estacionariedade, ADF-GLS e KPSS, foram feitos com constante e com constante e tendência, e o

número de defasagens foi escolhido pelo critério de Akaike modificado (MAIC), que, a partir de um número especificado como o limite<sup>16</sup>, indica a defasagem mais adequada. A Tabela 3 mostra que, para o nível de significância de 5%, apenas a variável *PIBa* é estacionária em nível para todos os testes aplicados; todas as demais variáveis foram identificadas como não estacionárias em nível para a maioria dos testes realizados. Quando os testes foram refeitos com as variáveis na primeira diferença, observou-se, para todos os casos, que as séries se tornaram estacionárias, o que indica que o modelo é composto por variáveis integradas de ordem um.

O teste de integração de Johansen identifica se existem vetores de cointegração no modelo, ou seja, se há relação de longo prazo entre as variáveis. O número de defasagens (duas) escolhido para o teste foi indicado pelo critério de seleção bayesiano. A Tabela 4 traz os resultados do teste, de onde se conclui que, para o nível de significância de 5%, não se pode rejeitar a hipótese de existência de dois vetores de cointegração, em favor da hipótese alternativa da existência de mais de dois vetores de cointegração.

Com tal resultado, fica comprovada a relação de longo prazo entre as variáveis do modelo, e essa informação será incluída na

<sup>16</sup> O critério usado para delimitar a defasagem máxima ( $p_{max}$ ) para as variáveis deste estudo foi o proposto por Schwert (1989), em que  $P_{max} = \text{int} [12 \times (T/100)^{1/4}]$ , sendo  $T$  o número de observações. Assim, como todas as séries usadas possuem 69 observações, foi encontrado para elas o máximo de 11 defasagens.

**Tabela 3.** Resultado dos testes ADF-GLS e KPSS.

Variável		ADF-GLS				KPSS			
		Teste em nível		Teste na diferença		Teste em nível		Teste na diferença	
		Valor do teste <sup>(1)</sup>	Res. <sup>(1)</sup>	Valor do teste <sup>(1)</sup>	Res. <sup>(1)</sup>	Valor do teste <sup>(2)</sup>	Res. <sup>(2)</sup>	Valor do teste <sup>(2)</sup>	Res. <sup>(2)</sup>
IPIBa	Const.	-5,43	E.	-7,92	E.	0,077	E.	0,017	E.
	Const. + tend.	-5,72	E.	-9,28	E.	0,041	E.	0,016	E.
Imoder	Const.	-0,97	N.E.	-4,93	E.	0,338	E.	0,269	E.
	Const. + tend.	-0,95	N.E.	-5,22	E.	0,338	N.E.	0,086	E.
IAreaC	Const.	-0,15	N.E.	-12,87	E.	2,273	N.E.	0,022	E.
	Const. + tend.	-1,73	N.E.	-13,17	E.	0,067	E.	0,015	E.
IVmaq	Const.	-1,23	N.E.	-5,77	E.	0,779	N.E.	0,143	E.
	Const. + tend.	-1,70	N.E.	-6,59	E.	0,252	N.E.	0,034	E.
Ilexport	Const.	1,57	N.E.	-6,07	E.	1,713	N.E.	0,022	E.
	Const.+Tend.	-1,78	N.E.	-7,66	E.	0,055	E.	0,013	E.

<sup>(1)</sup> Valores críticos com constante: -1,61 a 10%, -1,94 a 5% e -2,57 a 1%. Valores críticos com constante e tendência: -2,64 a 10%, -2,93 a 5% e -3,46 a 1% (valores fornecidos pelo programa GRET); <sup>(2)</sup> Valores críticos com constante: 0,347 a 10%, 0,463 a 5% e 0,739 a 1%. Valores críticos com constante e tendência: 0,119 a 10%, 0,146 a 5% e 0,216 a 1% (valores fornecidos pelo programa GRET).

**Tabela 4.** Teste de cointegração de Johansen.

Hipótese nula ( $H_0$ )	Hipótese alternativa	Estatística traço	Valores críticos a 5%*
$r = 0$	$r > 0$	168,4	69,61
$r = 1$	$r > 1$	49,66	47,70
$r = 2$	$r > 2$	<b>20,89</b>	<b>29,80</b>

estimação principal, por meio dos vetores de correção de erro.

### Resultados da estimação por vetores autorregressivos com correção de erro (versão estrutural)

Para a estimação proposta, o primeiro passo foi construir a matriz de relações contemporâneas, a partir da seguinte ordem das variáveis: *PIBa*, *AreaC*, *Moder*, *Vmaq*, *Export*. As restrições impostas foram as seguintes: o *PIBa* ficou em função da *AreaC*, do *Moder* e da *Export*. A *AreaC* ficou em função do *Moder* e da *Vmaq* e, por fim, *Vmaq* ficou em função do *Moder*. Essas restrições estão de acordo com as relações que se pretende investigar e seguem o resultado do teste LR

para sobreidentificação que, com quatro graus de liberdade e um valor calculado de 6,46, não rejeitou as restrições sobreidentificadas atribuídas ao modelo ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 5, que mostra os coeficientes estimados para as relações contemporâneas, nenhum dos coeficientes são significativos para o nível de significância de 5%, o que mostra que as variáveis não possuem relações contemporâneas passíveis de ser avaliadas, e tal resultado está perfeitamente coerente com o perfil das variáveis em questão, já que, diante de um choque – no *Moder*frota, na demanda externa de produtos agrícolas ou em qualquer outro item do modelo –, a resposta do PIB agropecuário não é imediata, ou seja, não é contemporânea.

**Tabela 5.** Resultados da matriz de relação contemporânea.

Relações contemporâneas		Coeficientes estimados	Desvio padrão	Estatística t*
De	Sobre			
DIAreaC	DIPIBa	0,1659	0,1334	1,2431
DIModer	DIPIBa	0,0027	0,0080	0,3365
DIExport	DIPIBa	0,0303	0,0352	0,8595
DIModer	DIAreaC	-0,0086	0,0071	-1,2059
DIVmaq	DIAreaC	-0,0470	0,0385	-1,2201
DIModer	DIVmaq	0,00454	0,0227	0,1999

Dessa forma, a matriz em questão contribui para o ajuste do modelo, mas não fornece nenhum resultado para análise, já que as relações que se pretende discutir só se efetivam com o passar dos períodos.

A Tabela 6 mostra a decomposição da variância do erro de previsão do PIB agropecuário ao longo de 12 trimestres. No primeiro período, 96,48% das oscilações da variável em questão são explicadas por ela mesma, mais uma vez reforçando a ideia de que as relações dentro do modelo avaliado se efetivam como o decorrer dos períodos (trimestres). A partir do segundo trimestre já se observa a relevância de algumas variáveis nas movimentações do *PIBa*, sendo *Export* a que mais se destaca, chegando

a explicar no sexto trimestre 10,99% de tal variável, com média, ao longo de todo o período, de 9,68% de influência nas movimentações do PIB do agronegócio. O segundo item que mais se destaca na explicação das oscilações do *PIBa* é a venda de máquinas agrícolas, que atinge sua maior importância no sétimo período e que na média dos doze trimestres responde por 7,98% das variações do *PIBa*. Já o *Moder* é a terceira variável do modelo que mais explica as oscilações do *PIBa*, em média 4,14%, mas só a partir do terceiro trimestre tal poder explicativo passa a ser relevante. Por fim, a *AreaC* explica em média 3,48% das oscilações do *PIBa* e, mesmo com o passar dos trimestres, 74,70% das movimentações da variável são atribuídas a ela própria.

**Tabela 6.** Decomposição da variância do erro de previsão do PIB agropecuário.

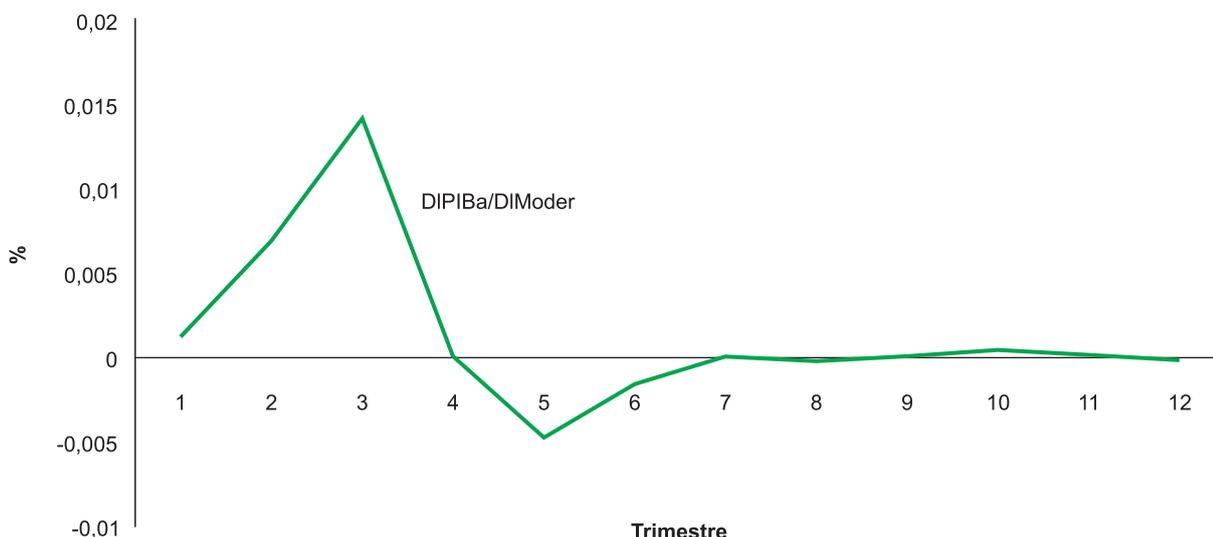
Período	Desvio padrão	DIPIBa	DIAreaC	DIModer	DIVmaq	DIExport
1	0,04937308	96,485	2,243	0,038	0,051	1,183
2	0,05131564	89,621	2,182	1,136	0,818	6,243
3	0,0569194	73,53	2,907	4,686	8,521	10,356
4	0,05737854	72,5	3,717	4,612	8,433	10,738
5	0,05811106	70,945	3,711	4,899	9,68	10,765
6	0,05829671	70,578	3,796	4,911	9,722	10,992
7	0,05834886	70,466	3,871	4,903	9,768	10,993
8	0,05836062	70,476	3,87	4,901	9,765	10,988
9	0,05836357	70,471	3,87	4,901	9,768	10,99
10	0,05836727	70,463	3,87	4,904	9,77	10,993
11	0,05836872	70,46	3,871	4,904	9,772	10,993
12	0,05836924	70,459	3,871	4,905	9,772	10,993

Com tais resultados, fica evidente que o modelo não é completo o suficiente, pois muito da movimentação do *PIBa* fica por conta da própria variável. Porém, para o objetivo para o qual foi construído, o modelo consegue identificar e quantificar a participação do Moderfrota no produto agropecuário, não só diretamente, mas de modo indireto, pois a venda de máquinas também tem participação nas movimentações de tal variável e, pelo menos, uma parte dessa venda é viabilizada pelo Moderfrota.

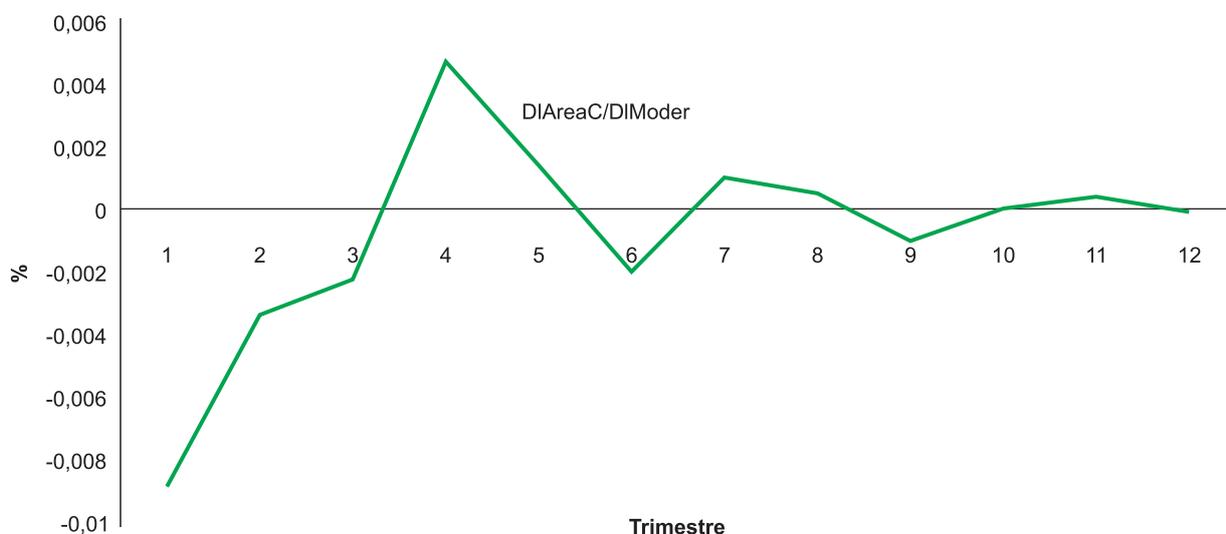
A partir as relações acima identificadas, as funções de impulso-resposta apontarão o sentido e a durabilidade delas. A Figura 3 mostra a resposta do PIB agropecuário a um choque, exógeno, individual e positivo no Moderfrota. Como pode ser analisado, considerando um choque de 1% no *Moder*, verifica-se que o *PIBa* demora três trimestres para atingir o pico da resposta, que se materializa em uma elevação de 0,014%; depois, os efeitos do choque se dissipam rapidamente. Assim, um aumento no valor real do desembolso do Moderfrota impacta, de maneira positiva e depois de três trimestres no PIB agropecuário, um montante que aparentemente é pequeno. Porém, diante de todas as questões que incidem sobre o PIB, o desembolso não deixa de ser relevante na ampliação dessa variável.

Outra análise que pode ser extraída do uso da função de impulso-resposta é o comportamento da área colhida diante de um choque exógeno, individual e positivo no *Moder*. Pela Figura 4, para uma elevação de 1% no *Moder*, o pico da resposta da área colhida acontece no quarto trimestre, como aumento de 0,004%. Tal efeito ainda se mantém no sétimo semestre e depois se dissipa por completo. Isso indica que a oportunidade que o Moderfrota representa na aquisição de máquinas agrícolas se reflete em algum ganho na área colhida, mas, mais uma vez, o efeito é pequeno, pois essa área tem uma relação bastante direta com a área plantada, sobrando então pouca margem para eventos que aumentam a área colhida em relação ao que foi plantado. Entretanto, esse é mais um resultado que corrobora o impacto efetivo que o Moderfrota tem no setor agrícola.

Os resultados apresentados até aqui mostram a relação positiva entre o desembolso do Moderfrota e o produto da agropecuária, resultados obtidos com o uso de séries que abrangem desde o primeiro trimestre de 2002 até o primeiro de 2019. Porém, como destacado, esse período compreende momentos em que o desembolso do Moderfrota foi irrisório. Logo, um instrumento que pode ser utilizado e que proporciona uma avaliação para um subperíodo dentro da amostra



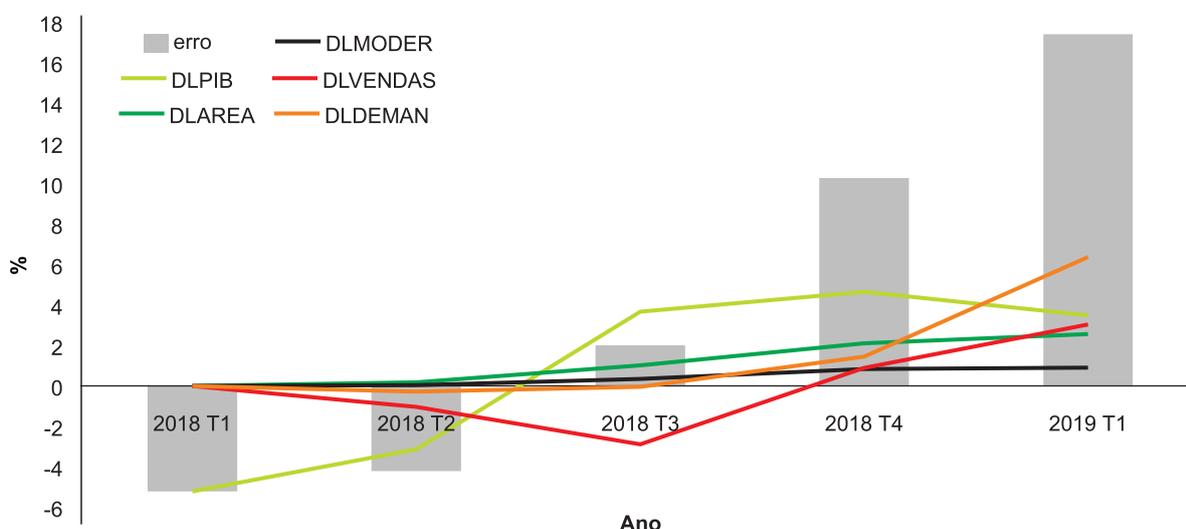
**Figura 3.** Resposta do PIB agropecuário a um choque no Moderfrota.



**Figura 4.** Resposta da área colhida a um choque no Moderfrota.

total é a decomposição histórica da variância do erro de previsão. Tal análise considera que, dentro de certo período, cada variável pode exibir um comportamento distinto do previsto e, então, não só desviar de sua trajetória antecipada, mas também desviar as outras variáveis de suas respectivas previsões, proporcionando, assim, pela observação de movimentações não previstas nas variáveis, a verificação da importância de cada série nos valores observados de um determinado componente do modelo.

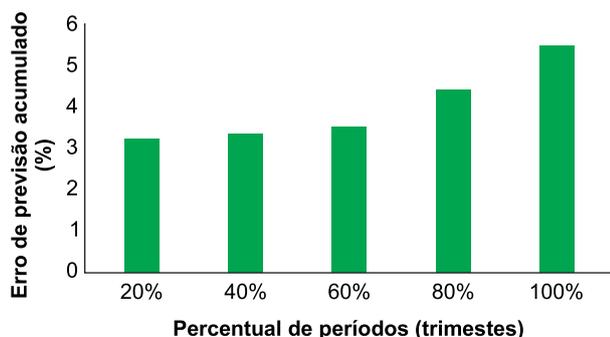
A Figura 5 mostra a decomposição histórica para o PIB agropecuário para 2018 e o primeiro trimestre de 2019, períodos de desmolso considerável do Moderfrota. Para os dois primeiros trimestres de 2018, o erro de previsão do modelo foi negativo, o que significa que o PIB agropecuário observado foi menor do que o previsto, e o que mais contribuiu para isso foi um movimento não previsto do próprio PIB. Já no terceiro e quarto trimestres de 2018 e primeiro trimestre de 2019, o erro de previsão foi positivo,



**Figura 5.** Decomposição histórica da variância do erro de previsão do PIB agropecuário.

indicando que o PIB observado foi maior do que o previsto e, entre as variáveis, um aumento inesperado no Moderfrota e na venda de máquinas aparece com alguma relevância na explicação de tal erro, além de uma elevação não prevista da demanda externa, que parece ser a que mais contribuiu para o erro de previsão. Tais constatações reforçam a importância do Moderfrota para o PIBa, num montante menor do que a demanda externa por produtos agrícolas, por exemplo, mas que não pode ser descartada.

Ainda dentro do escopo da decomposição histórica, é possível avaliar a performance do modelo proposto na explicação das variações do PIB agropecuário. A Figura 6 mostra a distribuição acumulada dos erros de previsão do PIBa. Verifica-se que o erro de previsão é menor do que 6% em 100% dos períodos considerados na amostra, o que indica boa performance do modelo estimado.



**Figura 6.** Distribuição acumulada dos erros de previsão do PIB agropecuário.

## Considerações finais

Quanto ao sistema de crédito agrícola, torna-se evidente que apesar da modificação das formas de obtenção dos recursos para o financiamento agrícola, direcionadas mais pelo mercado, a condução das políticas do Estado ainda desempenha papel fundamental no crescimento da produção. Ficou claro no estudo que a forma como o Moderfrota foi desenhado para gerar encadeamentos industriais foi de grande relevância.

Pelo modelo estimado, foi possível verificar que, em média, o Moderfrota explica 4,14% das oscilações do produto da agropecuária. Pela função de impulso-resposta, observou-se que a relação entre tais variáveis é positiva e que um choque no Moder demora três trimestres para se manifestar em sua totalidade no PIBa, apesar de gerar uma resposta relativamente pequena por parte do PIB agropecuário.

Por meio da decomposição histórica, observou-se, para um corte de tempo menor, que movimentos inesperados no Moderfrota impactam o PIBa, reforçando, assim, a importância desse programa para a agricultura e, por conseguinte, para o setor agropecuário como um todo. Nesse sentido, reforça-se a necessidade das políticas de crédito agrícola para o desenvolvimento produtivo, cujos resultados dependem de sua continuidade e da garantia das condições de acesso e permanência.

As mudanças pelas quais passou o Moderfrota e mesmo a concorrência dentro do sistema bancário com outras linhas de crédito causaram instabilidade em sua condução, de modo que esse programa não se mantivesse atrativo e, sobretudo, não adquirisse a credibilidade necessária para uma resposta mais efetiva em termos de impacto no PIBa.

Mas o redesenho do programa depois de 2014, ampliando significativamente os limites de renda bruta dos produtores rurais para o financiamento, fez com que eles voltassem a acessar essa linha de crédito. Assim, o que se espera é que o Moderfrota consiga sustentar o nível de desembolso no longo prazo e ampliar a parcela de beneficiários – tanto no que se refere à inclusão de pequenos, médios e grandes produtores rurais quanto à distribuição espacial dos recursos, (particularmente quanto ao Norte e Nordeste) –, para que se eleve ainda mais a produtividade do campo e possibilite o desenvolvimento agrícola através de uma melhor distribuição da renda e, como consequência, a ampliação do impacto do programa no PIB agropecuário para além do que foi identificado neste estudo.

## Referências

AGROSTAT: Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro. 2019. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

ALVES, E.; CONTINI, E.; HAINZELIN, É. Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.22, p.37-51, 2005.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automotiva Brasileira**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 2.699, 24 de fevereiro de 2000**. Institui o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras, ao amparo de recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Agência Especial de Financiamento Industrial (FINAME), destinado ao financiamento de itens de investimento mencionados. 2000. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=2699>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 3.086, 25 de junho de 2003**. Dispõe sobre o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota). 2003. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=3086>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 3.979, 31 de maio de 2011**. Dispõe sobre programas de investimento agropecuário amparados em recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). 2011. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=3979>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.105, de 28 de junho de 2012**. Promove ajustes nas normas dos programas de investimento agropecuários amparados por recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). 2012. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=4105>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.227, de 18 de junho de 2013**. Ajusta as normas dos programas de investimento agropecuários amparados por recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico

e Social (BNDES), a partir de 1º de julho de 2013. 2013. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=4227>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.577, de 7 de junho de 2017**. Ajusta normas dos programas de investimento agropecuários amparados por recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a partir de 1º de julho de 2017. 2017. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=4577>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CNM nº 4.727, de 27 de junho de 2019**. Define as Taxas de Juros do Crédito Rural (TCR) a serem aplicadas às operações contratadas a partir de 1º de julho de 2019. 2019. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=4727>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

BACHA, C.J.C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2012.

BELIK, W.; PAULILLO, L.F. Mudanças no Financiamento da Produção Agrícola Brasileira. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe**, v.22, 2002. Disponível em: <[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/desrural/brasil/Belik.PDF](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/desrural/brasil/Belik.PDF)>. Acesso em: 23 de mar. 2019.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Central de Downloads. **Operações contratadas na forma indireta automática**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/centraldedownloads>>. Acesso em: 19 nov. 2019a.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Moderfrota**. 2019b. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/moderfrota>>. Acesso em: 3 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965. Institucionaliza o crédito rural. **Diário Oficial**, 9 nov. 1965. Seção 1, p.11465.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BUENO, R. de L. da S. **Econometria de séries temporais**. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CARDOSO, A. Política agrícola e fontes de recurso para o crédito rural: um estudo sobre a dinâmica do financiamento de grãos. In: CONGRESSO SUL CATARINENSE DE ADMINISTRAÇÃO E COMÉRCIO

EXTERIOR, 2., 2018, Criciúma. **Internalização, inovação e comércio exterior**: análise. Criciúma: UNESC, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/admcomex/article/view/4471>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

CARTA DE CONJUNTURA. Brasília: Ipea, n.47, 2º trimestre de 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/agropecuaria>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

CAVALCANTI, M.A.F.H. Identificação de modelos VAR e causalidade de Granger: uma nota de advertência. **Economia Aplicada**, v.14, p.251-260, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502010000200008>.

COELHO, C.N. 70 anos de política agrícola no Brasil (1931-2001). **Revista de Política Agrícola**, ano10, p.3-58, 2001. Edição especial.

CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. Política de Comercialização Agrícola no Brasil. In: GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p.129-151.

DELGADO, G.C. **Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio**: mudanças cíclicas em meio século (1965-2012). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

ENDERS, W. **Applied Econometric time series**. 2ª ed. Hoboken: J. Wiley, 2004. 460p. (Wiley Series in Probability and Statistics).

ESQUERDO, J.C.D.M.; COUTINHO, A.C.; SANCHES, L.B.; RIBEIRO, B.M. de O.; ZAKHAROV, N.Z.; TERRA, T.N.; MANABE, V.D. Dinâmica da agricultura anual na região do Matopiba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2015. p.4583-4588. SBSR 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1028683/1/SBSREsquerdodinamica.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2019.

FERREIRA, C. **Com juro menor, PSI desbanca MODERFROTA**. 2013. Disponível em: <<https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2013/05/13/com-juro-menor-psi-desbanca-moderfrota.ghml>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

FIGUEIREDO, N.M.S. de; CORRÊA, A.M.C.J. **Tecnologia na agricultura brasileira**: indicadores de modernização no início dos anos 2000. Brasília: Ipea, 2006. (Ipea. Texto para discussão, n.1163). Disponível em: <[https://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1163.pdf](https://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1163.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2021.

FÜRSTENAU, V. A política de crédito rural na economia brasileira pós 1960. **Ensaios FEE**, v.8, p.139-154, 1987.

GARCIA, B.P.; GRÜNDLING, R.D.P.; LEITE, J.G.D.B.; BRANDÃO, F.S.; SILVA, T.N. da. O setor de máquinas agrícolas brasileiro e o comércio internacional. **Estudos do CEPE**, n.27, p.24-43, 2008. Disponível em: <<https://>

[webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pWDn5O62oXkj:https://online.unisc.br/seer/index.php/cepe/article/download/652/435+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pWDn5O62oXkj:https://online.unisc.br/seer/index.php/cepe/article/download/652/435+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em: 10 jan. 2020.

HECK, C.R. **A heterogeneidade socioeconômica como limitante do desenvolvimento do estado de Mato Grosso**. 2019. 188p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 29 out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil - LSPA. Rio de Janeiro, 1975-2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=76>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Ipeadata**: Produto Interno Bruto Agropecuário. 2019. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 20 set. 2019.

MIELITZ NETTO, C.G. A política agrícola brasileira, sua adequação e sua funcionalidade nos vários momentos do desenvolvimento nacional. In: BONNAL, P.; LEITE, S.P. (Org.). **Análise comparada de políticas agrícolas**: uma agenda em transformação. Rio de Janeiro: Mauad X, 2011. p.221-252.

MOREIRA, P.C.; MOREIRA, G.C.; CASTRO, N.R.; SILVA, R.P. da. Produtividade e economia de fatores de produção na cafeicultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano28, p.6-21, 2019. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1368/pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

NUNES, S.P. O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a ideia de Desenvolvimento Rural. **Boletim Eletrônico DESER**, n.157, 2007.

PONTES, N.R.; PADULA, A.D. Avaliação dos impactos e transformações do programa MODERFROTA na indústria de máquinas agrícolas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43.; INTERNATIONAL PENSA CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAIN / NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 5., 2005, Ribeirão Preto. **Instituições, eficiência, gestão e contratos no sistema agroindustrial**: análise. Ribeirão Preto: Sober, 2005.

- PROGRAMA MODERFROTA (modernização da frota de máquinas e equipamentos agrícolas): breves informações. **Estudos e Pesquisas**, ano1, 2005. Disponível em: <[https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2005/estpesq07\\_moderfrota05.pdf](https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2005/estpesq07_moderfrota05.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- RAMOS, S.Y.; MARTHA JUNIOR, G.B. **Evolução da Política de Crédito Rural Brasileira**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. (Embrapa Cerrados. Documentos, 292).
- REZENDE, G.C. de. **Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado**: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e da tecnologia. Rio de Janeiro: Ipea, 2002. (Ipea. Texto para discussão, nº 913).
- RIBEIRO, D.D.; MENDONÇA, M.R.; HESPANHOL, A.N. Relações de trabalho na agricultura mecanizada: a monocultura da soja em Goiás. **Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v.6, 2002. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn119-81.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- SALOMÃO, J.A.F. O MODERFROTA e a política de modernização da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano11/12, p.15-21, 2002/2003.
- SCHWERT, G.W. Test for unit roots: a Monte Carlo investigation. **Journal of Business & Economic Statistics**, v.7, p.147-159, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1080/0735015.1989.10509723>.
- SOUSA, S.B. de; FERREIRA JUNIOR, L.G.; MIZIARA, F.; MORAIS, H.A. de. Crédito rural no Brasil: evolução e distribuição espacial (1969–2016). **Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie**, n.45, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.29836>.
- SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, ano8, p.20-45, 2006.
- VEDANA, R.; RODRIGUES, K.C.T.T.; PARRÉ, J.L.; SHIKIDA, P.F.A. Distribuição espacial da produtividade de cana-de-açúcar no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano28, p.121-133, 2019. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1529/pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- VEGRO, C.L.R. **Uma avaliação das mudanças na política do MODERFROTA**. 2003. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=700>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- VIEIRA FILHO, J.E.R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017. 305p. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170626\\_livro\\_agricultura\\_no\\_brasil.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170626_livro_agricultura_no_brasil.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2019.
-

# Viabilidade econômica de certificações de café para produtores brasileiros<sup>1</sup>

Lilian Cervo Cabrera<sup>2</sup>  
Carlos Eduardo Caldarelli<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi estimar a viabilidade econômica da adoção de certificações para os cafeicultores brasileiros. Foram analisados os custos das certificações mais difundidas no País – Fairtrade, Orgânico, Rainforest, UTZ e 4C – e os potenciais ganhos aos produtores em termos de preços. A análise dos dados usa dois perfis de propriedade familiar, mecanizada e manual. Na propriedade mecanizada, o preço pago pelo café arábica em 2019 cobre os custos de todas as certificações, e o selo Orgânico é o de maior margem de lucro, de R\$ 114,00 a R\$ 137,73 por saca. Já na propriedade com manejo manual, o preço pago pelo café arábica só cobre os custos das certificações UTZ e Orgânico, sendo esta última a de maior margem de lucro, de R\$ 2,54 a R\$ 34,54. Os resultados mostram que algumas certificações podem se tornar inviáveis economicamente, principalmente em propriedades com grande necessidade de mão de obra. Conclui-se que as certificações mais rentáveis são aquelas cujos selos e auditorias são menos onerosos e não demandam grandes investimentos e adequações, ou seja, que não elevam muito os custos de produção.

**Palavras-chave:** cafeicultura, custo de produção, preços, rendimentos.

## Economic viability of coffee certifications for Brazilian producers

**Abstract** – The objective of this study was to assess the economic viability of adopting certifications for Brazilian coffee growers. The cost conditions of the most widespread certification processes in the country – Fairtrade, Orgânico, Rainforest, UTZ, and 4C – were assessed together with their contrast with potential gains related to the prices for producers. For data analysis, two profiles of family property were used: the mechanized and the manual ones. In a mechanized property, the price paid for arabica coffee in 2019 would cover the costs of all certifications. Orgânico certificate would be the one with the highest profit margin in this profile, from R\$ 114.00 to R\$ 137.73 per coffee bag. In a property with manual coffee cultivation, the price paid for arabica coffee would cover the costs of the Orgânico and UTZ certifications, and Orgânico certification would be the one with the highest profit margin, varying between R\$ 2.54 and R\$ 34.54. The results show that some certifications may become economically unfeasible, regardless of the seal, mainly in properties with

<sup>1</sup> Original recebido em 18/12/2020 e aprovado em 3/3/2021.

<sup>2</sup> Pós-doutoranda em Economia Regional. E-mail: liliancabrera\_86@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional da UEL. E-mail: caldarelli@uel.br

great need for labor. Therefore, the most profitable certifications would be those with less costly seals and audits, which require less investment and adjustments to requirements, that is, certifications that do not increase the production costs.

**Keywords:** coffee production, production cost, price, yield.

## Introdução

O café é um dos cultivos mais tradicionais da agricultura brasileira e importante produto da pauta de exportação do País. O grão é cultivado em cinco regiões principais, que representam 96% da produção brasileira. Sua produção ocupa dois milhões de hectares, com cerca de 300 mil produtores e predomínio de minis e pequenas propriedades, em aproximadamente 1.900 municípios (Brasil, 2018). Minas Gerais é o maior produtor brasileiro (54%), seguido de Espírito Santo (22%), São Paulo (10%), Bahia (7%) e Rondônia (3%) (Acompanhamento..., 2019).

O Brasil, responsável por cerca de um terço de todo o café produzido no mundo, é o maior produtor mundial do grão, seguido do Vietnã e da Colômbia (Acompanhamento..., 2020). Esse volume resulta da produção de duas espécies principais: arábica (*Coffea arabica*) e robusta (*Coffea canephora*). A área plantada com café arábica no País soma 1,75 milhão de hectares, ou 81,3% da área com lavouras de café (Acompanhamento..., 2020).

Visando à competitividade e à agregação de valor para agricultores e consumidores, novas estratégias tornaram-se necessárias, sobretudo para o produtor brasileiro que explora vantagens de escala e baixo custo de produção como estratégia principal (Innocentini, 2015; Caldarelli et al., 2018). Nesse sentido, as iniciativas de certificação são apontadas pelo mercado como uma das soluções para aumentar a renda dos agricultores via preços *premium* pagos pelo café certificado. No geral, as certificações são para cafés da espécie arábica. Além de agregar valor à produção, a certificação atende às exigências de uma fatia do mercado consumidor preocupada com a qualidade da bebida, a sustentabilidade da cadeia e a origem da produção, entre outros

aspectos que diferenciam o produto (Caldarelli et al., 2018).

Existem, no entanto, custos associados à certificação que precisam ser ponderados para a adoção por parte dos produtores. Para Bray & Neilson (2017), independentemente de esses custos serem suportados diretamente pelos produtores ou pagos por terceiros (como comerciantes e torrefadores), é necessário avaliar os benefícios da certificação em relação a esses custos e aos prováveis benefícios derivados do investimento, qual seja, a análise de viabilidade econômica do processo de adoção.

A avaliação dos ganhos econômicos – em termos de preços e lucros – não é consensual na literatura (Bray & Neilson, 2017). Muitas questões ainda permanecem abertas quando o assunto é a certificação, sendo a principal delas os efeitos econômicos líquidos desses selos aos produtores. Assim, é objetivo geral deste estudo estimar a viabilidade econômica da adoção de certificações para os cafeicultores brasileiros. Para isso, são avaliadas as condições de custo dos processos de certificação mais difundidos no País (Fairtrade, Orgânico, Rainforest, UTZ e 4C) e seu contraste com os potenciais ganhos aos produtores em termos de preços, com base em dois perfis – mecanizado e manual – de propriedade familiar da principal região produtora do Brasil, Minas Gerais.

O processo de certificação é uma tendência recente para a cafeicultura brasileira, bem como para os principais concorrentes do País, mas os potenciais benefícios, sobretudo econômicos, ainda são incertos. Assim, este estudo contribui no sentido de avaliar como essa estratégia pode trazer ganhos aos produtores. A principal contribuição é qualificar esses efeitos em potencial aos cafeicultores familiares nacionais.

## Certificações de café no Brasil

Depois da desregulamentação do mercado global de café, no início da década de 1990, diversas estratégias de agregação de valor ao grão foram adotadas por diversos países produtores e beneficiadores, entre elas a certificação do produto. O café foi uma das primeiras commodities agrícolas a serem certificadas no comércio internacional, e vários tipos de certificação são aplicados globalmente à cultura.

O certificado Fairtrade, por exemplo, tem o objetivo de dar suporte aos pequenos agricultores (Veiga et al., 2016). Só produtores organizados em associações ou cooperativas podem obter a certificação – a certificação individual é impossível. O foco do selo é garantir acordos comerciais equitativos para pequenos agricultores desfavorecidos, organizados em cooperativas (Melo et al., 2017). Em 2019, havia 31 organizações de produtores certificados, totalizando 11.131 agricultores. No Brasil, a certificação e o processo de auditoria do selo Fairtrade são gerenciados por apenas uma certificadora (Fairtrade International, 2019).

A certificação Orgânica tem o propósito de desenvolver padrões para a agricultura orgânica e facilitar sua adoção. O objetivo principal do selo é promover a união dos produtores de orgânicos em todo o mundo (Melo et al., 2017). Em março de 2020, havia 820 produtores de café orgânico em todo o Brasil. Minas Gerais conta com 38,9% deles, seguido de São Paulo, com 15,8%, e do Paraná, com 12% (Brasil, 2020). São sete as certificadoras brasileiras de café orgânico.

Na certificação Rainforest, o foco é integrar a produção agrícola, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento humano (Melo et al., 2017). Em 2016, havia 74 empreendimentos (propriedades e cooperativas) certificados no Brasil (Gonçalves & Costa, 2017). Há pelo menos três certificadoras que atuam no Brasil pela Rainforest.

A certificação UTZ foca principalmente produtores de médio e grande portes (acima de 100 hectares) (Effects..., 2015). O objetivo do

selo é criar transparência ao longo da cadeia de suprimentos e recompensar os produtores de café responsáveis. O Brasil é o maior fornecedor mundial de café UTZ, com 40% da produção. Em 2015, havia mais de 200 detentores do selo UTZ, entre propriedades e cooperativas, compreendendo 575 fazendas de café, certificados pelas seis certificadoras brasileiras (Effects..., 2015). Em 2017, foi anunciada a fusão da Rainforest com a UTZ, a Rainforest Alliance, com o objetivo de facilitar a obtenção da certificação de sustentabilidade. No entanto, isso não modificou os procedimentos e padrões de certificação (Pião et al., 2020).

No selo 4C, o objetivo é melhorar as condições sociais, econômicas e ambientais da produção e do processamento de café no mundo. O selo segue um código de conduta (Código Comum para a Comunidade Cafeeira), e responde pela maior parte do café certificado do Brasil, com 37,2% da produção nacional (Potts et al., 2014). Em 2019, havia 300 agricultores certificados no Brasil (Piao et al., 2019), e são seis as certificadoras de café 4C no País. Esse selo é considerado também um padrão menos exigente (Veiga et al., 2016), servindo como porta de entrada para outras certificações. Como essa certificação realiza suas próprias auditorias, a 4C é considerada uma verificação, e não exatamente uma certificação (ISO, 2005; Fonseca, 2018).

A Tabela 1 mostra uma síntese da caracterização das principais certificações do café brasileiro, considerando o objetivo de cada certificação e o escopo de cada *label*, além da forma com que os custos das certificações são cobrados e as principais certificadoras no Brasil.

Apesar do destaque dessas certificações na cafeeicultura do Brasil e do mundo, a literatura diverge quanto aos seus benefícios e efetividade, principalmente do ponto de vista dos produtores. Alguns autores argumentam que as principais vantagens das certificações seriam as melhorias na gestão agrícola, na infraestrutura e no conhecimento agrônomo dos agricultores (Bray & Neilson, 2017) e que elas seriam uma oportunidade para pequenos e médios agricultores

**Tabela 1.** Síntese das características das principais certificações de café analisadas.

Certificação	Foco/objetivo	Quem paga os custos	Quem certifica no Brasil
Fairtrade	Reduzir a quantidade de agentes atravessadores ao longo das cadeias produtivas, para garantir o aumento da rentabilidade dos pequenos produtores e um “preço justo” aos produtos	Os produtores pagam a certificação e os custos de monitoramento. A certificadora fornece alguns subsídios para compensar os custos	A certificação e o processo de auditoria são gerenciados pela Flo-Cert
Orgânico	Desenvolver padrões para a agricultura orgânica e facilitar sua adoção. Exige a eliminação do uso de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade e agrotóxicos	Os produtores pagam a certificação e os custos de monitoramento	Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar), Ecocert Brasil Certificadora, IBD Certificações, Instituto de Mercado Ecológico (IMO Control), Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Instituto Chão Vivo de Avaliação da Conformidade, Organização Internacional Agropecuária (OIA) e Savassi Certificadora
Rainforest Alliance	Integrar a produção agrícola, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento humano.  Não proíbe o uso de produtos químicos, mas exige manejo integrado de pragas, manutenção da cobertura arbórea e restauração da vegetação nativa	Os produtores pagam as auditorias anuais e de certificação. Há também uma taxa de participação cobrada de uma parte dos empreendimentos de cadeia de custódia certificados no Brasil (não atinge os produtores)	Imaflora/Rede de Agricultura Sustentável (RAS), IBD Certificações e Ecocert Brasil Certificadora
UTZ	Criar transparência ao longo da cadeia de suprimentos e recompensar os produtores de café responsáveis	Os produtores pagam as auditorias anuais realizadas por terceiros (aprovados pela certificadora)	Instituto de Mercado Ecológico (IMO Control), WQS do Brasil Ltda, Imaflora, IBD Certificações Ltda, Ecocert Brasil Certificadora Ltda, Savassi Certificadora. Certifica propriedades e cooperativas
4C	Seguir um código de conduta (Código Comum para a Comunidade Cafeeira) com 27 princípios nas dimensões econômica, social e ambiental e dez práticas inaceitáveis	Os produtores pagam uma contribuição anual. As auditorias são realizadas pela própria certificadora	Instituto de Mercado Ecológico (IMO Control), WQS do Brasil Ltda, Imaflora, IBD Certificações Ltda, ECOCERT Brasil Certificadora Ltda, Savassi Certificadora

Fonte: adaptado de Pereira et al. (2007), Pinto (2012), Alvarenga & Arraes (2017) e Melo et al. (2017).

diferenciarem seus produtos e aumentarem suas rendas (Pião et al., 2020). Outros autores apontam que é custoso adotar e manter a certificação, pois ela gera custos diretos (pagamento às certificadoras) e indiretos (relativos à adaptação dos processos produtivos às normas da certificação) aos agricultores (Perosa et al., 2010). Além do custo, cada mercado exige determinado padrão/certificação, o que significa que os produtores

têm de adotar vários certificados para vender em mais de um mercado (Pião et al., 2020). Além disso, muitos cafeicultores brasileiros, em especial os da agricultura familiar, não têm uma relação direta com o mercado consumidor, majoritariamente internacional e mediado por torrefadores e varejistas. Dez empresas responsáveis pela torrefação, mistura e venda dos produtos finais concentram o mercado de café e representam

quase 75% do volume produzido (Caldarelli et al., 2018). No mais, com o aumento mundial da produção de café certificado, os prêmios pagos ao produtor caíram, e o que antes era um diferencial de mercado passou a ser usual e pouco significativo (Veiga et al., 2016). Apesar disso, Ibnu et al. (2015) apontam que o aspecto econômico ainda é a principal motivação dos produtores para a certificação do café.

Como destacado por Cabrera et al. (2020), em uma extensa pesquisa bibliográfica com 415 artigos sobre certificação de cafés, os aspectos econômicos sobre certificação do café nas pesquisas científicas são pouco explorados.

## Procedimentos metodológicos

Para a análise do efeito econômico e da viabilidade mínima da certificação, os custos para certificar foram comparados com os preços pagos pelo café arábica convencional no Brasil em 2019. Os preços pagos foram obtidos no Centro de Estudos de Economia Aplicada (Cepea) para 2019 (Cepea, 2019). Além disso, foram considerados os custos de produção do café arábica convencional para a agricultura familiar

de Minas Gerais, valores disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2021) para 2019. Com isso, foram estipulados os preços mínimos a serem recebidos pelos cafés certificados para que a produção seja viável economicamente. Dois perfis de propriedade rural familiar foram adotados: um que emprega média tecnologia, cultivo manual e produtividade de 1.560 kg (26 sacas) por hectare; outro que emprega alta tecnologia, manejo mecanizado e produtividade de 1.800 kg (30 sacas) por hectare. Segundo a Conab, os valores dos custos de produção foram levantados em novembro de 2019, data do estudo mais recente disponibilizado pela companhia (Conab, 2021).

As informações sobre os custos das certificações foram obtidas de trabalhos publicados sobre o tema, pois é difícil obter essas informações com as próprias certificadoras. A dificuldade na obtenção dos valores de certificação justifica, em parte, a pouca exploração do assunto. Assim, buscou-se na literatura os custos para cada um dos selos (Tabela 2).

Os valores da Tabela 2, quando em termos monetários, foram atualizados para valores reais de 2019. Para as cifras em reais, foi adotado o

**Tabela 2.** Custos de certificação de café analisadas e fontes dos dados.

Certificação	Custo	Fonte
Fairtrade	Os produtores pagam a certificação e o monitoramento dos custos. A certificadora fornece alguns subsídios para compensar os custos. Custo médio de certificação de US\$ 6,6 (certificado) + US\$ 36,96 (custos pagos pela cooperativa) por saca de café	Valkila et al. (2010)
Orgânico	Os produtores pagam a certificação e os custos de monitoramento. Os custos de produção do orgânico podem ser de 20% a 30% superiores ao do convencional, incluindo os custos com certificação	Giomo et al. (2007)
Rainforest	Custo médio da certificação entre R\$ 0,33 e R\$ 1,33 por saca de café	Pinto (2012)
UTZ	Os produtores pagam para inspeções anuais por monitores de terceiros aprovados pela certificadora. Custo de certificação de US\$ 26,50 por tonelada métrica (MT) de café, pago pelas indústrias compradoras, mais os custos anuais de auditoria, de US\$ 1.000 a US\$ 5.000 (para cada 10 mil sacas de café)	Consumers International (2005); UTZ Certified (2020)
4C	A maior parte dos custos é paga pelas indústrias (cerca de 70%). A adesão dos produtores é por contribuição anual, proporcional ao tamanho da atividade. Produtores de até 100 sacas pagam três euros, produtores de até 1.000 sacas pagam 30 euros, e, gradativamente, produtores de 10 mil sacas pagam 300 euros	Aguiar (2006)

Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI); já os valores em dólares e em euros foram convertidos para reais e atualizados pelas taxas de câmbio de conversão do Bacen e pelo IGP-DI.

Todos os indicadores econômicos foram atualizados para valores médios de 2019 pelo IGP-DI, pois esse índice registra a inflação desde matérias-primas agrícolas e industriais até bens e serviços finais. Os valores em dólares e em euros foram convertidos para reais com base na taxa média para 2019 – taxa de câmbio R\$/US\$ comercial, compra, média – e taxa de câmbio R\$/€ compra, média; as quantidades foram padronizadas em sacas de café (60kg), conforme a Tabela 3.

Desse modo, os custos de produção para os dois modelos de propriedade, mecanizada e manual, somados aos custos das certificações e que serão considerados para a análise.

Vale notar que alguns valores utilizados como balizadores dos custos exibem defasagem temporal, pois não existem valores disponíveis para tais custos, e as certificadoras consultadas não disponibilizam tais valores. Apesar disso, os balizadores aqui adotados não comprometem os resultados gerais do estudo.

## Resultados e discussão

Nos dois perfis de propriedade rural familiar analisados, os custos com mão de obra são os mais significativos, representando até 44% quando o manejo é manual (Tabela 4). Na propriedade de alta tecnologia, existe a participação das operações com tratores e colheitadeiras e do aluguel de máquinas nos custos de produção, principalmente em razão do emprego da mecanização e conseqüente redução da mão de obra. Os fertilizantes respondem por mais

**Tabela 3.** Custos de cada certificação de café corrigidos e convertidos (R\$ de 2019).

	Fairtrade	Orgânico	Rainforest	UTZ	4C
<b>Custo da certificação/saca de café</b>	US\$ 6,6 (certificado) + US\$ 36,96 (custo pago pela cooperativa)	+ 20% a 30% ao custo de produção do convencional	De R\$ 0,33 a R\$ 1,33 por saca de café	US\$ 1,59 por saca de café (custo pago pela indústria) + custo de US\$ 0,1 a US\$ 0,5	Valor fixo anual de € 3,00 € 30,00 ou € 300,00 de acordo com a produção
<b>Custo da certificação (R\$)</b>	R\$ 26,04 + R\$ 145,85	-	R\$ 0,33 e R\$ 1,33	R\$ 6,27 + R\$ 0,39 e R\$ 1,97	R\$ 13,24 e R\$ 132,41 e R\$ 1.324,17
<b>Custo da certificação (R\$ de 2019)</b>	R\$ 56,11 + R\$ 314,29	-	R\$ 0,49 e R\$ 1,98	R\$ 6,27 + R\$ 0,85 e R\$ 4,32	R\$ 28,53 e R\$ 285,30 e R\$ 2.853,06 ou R\$ 28,53 a R\$ 0,28 por saca de café (1 até 100 sacas) R\$ 2,82 a R\$ 0,28 (101 a 1.000 sacas) R\$ 2,85 a R\$ 0,28 (1001 a 10.000 sacas)

Nota: foram consideradas as taxas de câmbio de 3,9455 para o dólar e de 4,413915 para o euro.

Fonte: Bacen (2021).

**Tabela 4.** Custo de produção do café arábica em propriedade familiar tecnificada e em propriedade familiar não tecnificada para a safra 2019/2020.

Agricultura familiar – alta tecnologia/mecanizada			Agricultura familiar – média tecnologia/manual		
Discriminação	Custo (R\$/sc)	Custo total (%)	Discriminação	Custo (R\$/sc)	Custo total (%)
<b>I - Despesas de custeio (A)</b>			<b>I - Despesas de custeio (A)</b>		
Tratores e colheitadeiras	22,47	5,96	Mão de obra	204,63	44,24
Aluguel de máquinas	20,42	5,41	Administrador	3,84	0,83
Mão de obra	97,42	25,83	Fertilizantes	93,75	20,27
Administrador	3,99	1,06	Agrotóxicos	5,28	1,14
Fertilizantes	77,1	20,44	Análise de solo	0,17	0,04
Agrotóxicos	33,74	8,95	Demais despesas	24,42	5,28
<b>Total (A)</b>	<b>255,14</b>	<b>67,65</b>	<b>Total (A)</b>	<b>332,11</b>	<b>71,8</b>
II - Outras despesas (B)	45,6	12,1	II- Outras despesas (B)	32,4	7,01
III - Juros financiamento (C)	6,75	1,79	III - Juros financiamento (C)	10,48	2,27
<b>CV (A + B + C = D)</b>	<b>307,49</b>	<b>81,54</b>	<b>CV (A + B + C = D)</b>	<b>374,98</b>	<b>81,08</b>
<b>IV - Depreciação (E)</b>			<b>IV Depreciação (E)</b>		
Benfeitorias/instalações	3,51	0,93	Benfeitorias/instalações	0	0
Implementos	3,01	0,8	Implementos	0	0
Máquinas	2,92	0,77	Máquinas	0	0
Exaustão do cultivo	24,51	6,5	Exaustão do cultivo	43,04	9,31
<b>Total (E)</b>	<b>33,95</b>	<b>9</b>	<b>Total (E)</b>	<b>43,04</b>	<b>9,31</b>
<b>V - Outros CF (F)</b>			<b>V - Outros CF (F)</b>		
Manutenção periódica Benfeitorias/instalações	4,18	1,11	Manutenção periódica Benfeitorias/instalações	2,22	0,48
Encargos sociais	1,82	0,48	Encargos sociais	1,75	0,38
Seguro do capital fixo	0,63	0,17	Seguro do capital fixo	0	0
<b>Total (F)</b>	<b>6,63</b>	<b>1,76</b>	<b>Total (F)</b>	<b>3,97</b>	<b>0,86</b>
<b>CF (E + F = G)</b>	<b>40,58</b>	<b>10,76</b>	<b>CF (E + F = G)</b>	<b>47,02</b>	<b>10,17</b>
<b>CO (D + G = H)</b>	<b>348,07</b>	<b>92,3</b>	<b>CO (D + G = H)</b>	<b>422</b>	<b>91,25</b>
VI - Renda dos fatores (I)	29,1	7,71	VI - Renda dos fatores (I)	40,53	8,77
Remuneração esperada sobre o capital fixo	5,21	1,38	Remuneração esperada sobre o capital fixo	0	0
Remuneração esperada sobre o cultivo	0,76	0,2	Remuneração esperada sobre o cultivo	1,33	0,29
Terra própria	23,14	6,13	Terra própria	39,2	8,48
<b>Custo total (H + I = J)</b>	<b>377,17</b>	<b>100</b>	<b>Custo total (H + I = J)</b>	<b>462,53</b>	<b>100</b>

Fonte: Acompanhamento... (2019).

de 20% dos gastos para a produção cafeeira em ambos os perfis. Segundo Oliveira Neto (2017), os dispêndios com fertilizantes se explicam, em

parte, pelos investimentos no cultivo, na busca de melhoria da produtividade e da qualidade do café.

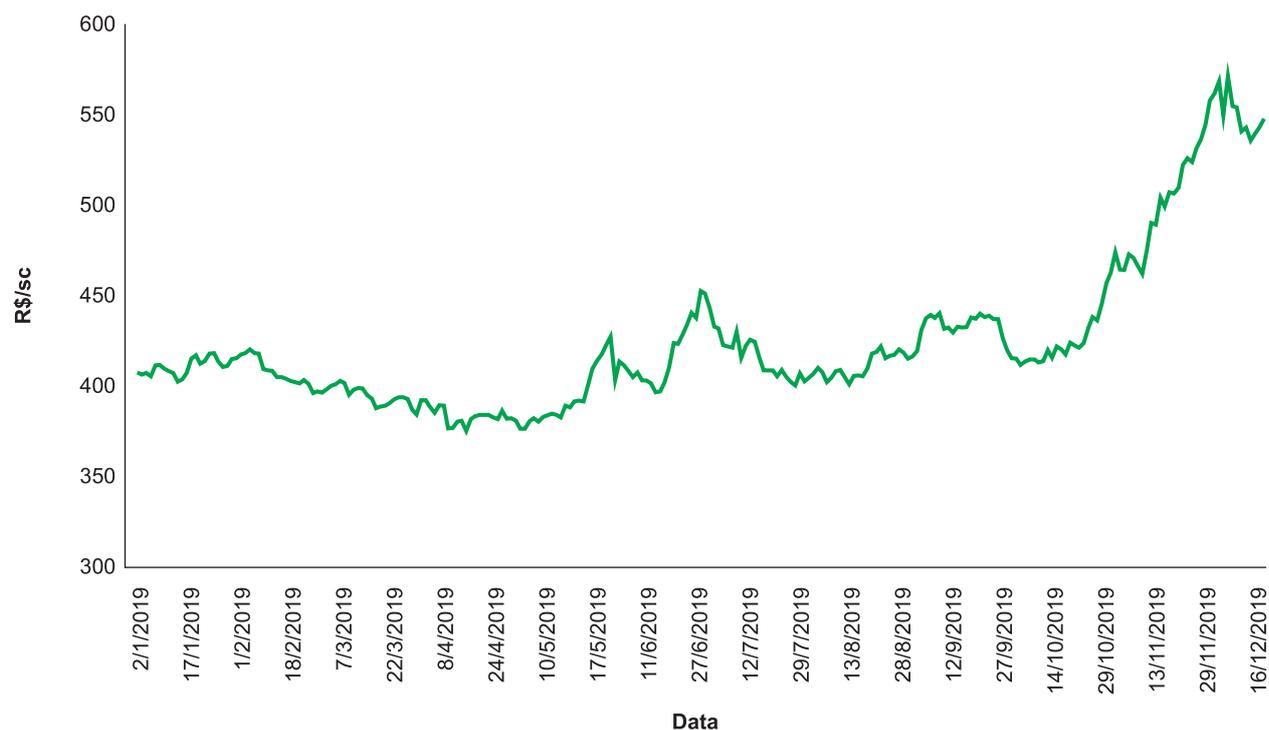
Juntos, mão de obra, mecanização (tratores e colheitadeiras e aluguel de máquinas) e fertilizantes representam 62,46% do custo operacional total (CO) na propriedade de alta tecnologia e 70,7% na outra. O custo operacional é o custo que será utilizado para fins de comparação e análise ao longo deste trabalho. Segundo Matsunaga et al. (1976), o custo operacional inclui apenas as despesas realmente desembolsadas pelo agricultor mais uma taxa de depreciação de máquinas e de benfeitorias e o custo da mão de obra. Na propriedade de alta tecnologia, esse custo é de R\$ 348,07; na de média tecnologia, de R\$ 422,00. Conforme os autores, o objetivo do custo operacional é ser um indicador das decisões de produção.

A Figura 1 mostra a evolução dos preços do café arábica em 2019 no mercado brasileiro.

No balanço de 2019, o ponto de máxima dos preços ocorreu em dezembro (R\$ 571,63) e o de mínima, em abril (R\$ 375,48), mês que corresponde ao início da colheita, com maior

oferta do produto no mercado, provavelmente. A média geométrica anual do preço de café em 2019 foi de R\$ 422,40 por saca.

Assim, na comparação dos custos operacionais das duas propriedades com o preço médio pago pelo café arábica em 2019, a propriedade que emprega alta tecnologia obtém margem líquida de R\$ 74,33 por saca; na propriedade de média tecnologia, a margem líquida é de R\$ 0,40 por saca. De acordo com Oliveira Neto (2017), há uma perfeita sintonia entre o fornecedor de insumos e máquinas e o mercado consumidor de café, o que influencia a formação dos preços deste. Já o cafeicultor é um tomador de preços do café e não possui influência sobre o preço de mercado do seu produto. Ainda assim, ele poderia optar por vender sua produção em épocas de preços mais altos, como nas entressafas, ou por agregar valor ao grão, como no caso da certificação. No entanto, o que deve ser claro ao produtor é que há um custo para colocar um produto diferenciado no mercado, e



**Figura 1.** Evolução dos preços do café arábica brasileiro em 2019 (R\$/saca de 60 kg).

Fonte: Cepea (2019).

o investimento para a adaptação aos certificados não significa necessariamente um prêmio no preço da saca comercializada. A Tabela 5 mostra a comparação entre os preços do café arábica e os custos para produzir e certificar o grão, juntamente com o preço mínimo estipulado para que a produção seja viável economicamente aos cafeicultores.

Dos certificados analisados, apenas o Fairtrade garantia preço mínimo aos produtores certificados, mas, segundo Alvarenga & Arraes (2017), desde 2007 o pagamento mínimo pelo café certificado Fairtrade raramente tem sido obrigatório, por causa da alta do preço do café no mercado internacional. Na propriedade mecanizada, o preço pago pelo café arábica cobre

**Tabela 5.** Comparação entre preços pagos, custo de produção e preço mínimo recebido por certificação (R\$).

	<b>Agricultura familiar mecanizada (R\$)</b>	<b>Agricultura familiar manual (R\$)</b>
Preço médio pago pela saca de café em 2019 (R\$)	422,40	422,40
Custo de produção (operacional) do café arábica convencional	348,07	422,00
Custo total (produção + certificado Fairtrade)	404,18	478,11
Custo total (produção <sup>(1)</sup> + certificado Orgânico)	284,67 a 308,40	387,56 a 419,86
Custo total (produção + certificado Rainforest)	348,56 a 350,05	422,49 a 423,98
Custo total (produção + certificado UTZ)	348,92 a 352,39	422,85 a 426,32
Custo total (produção + certificado 4C <sup>(2)</sup> )	376,60 a 348,35	450,53 a 422,28
	350,89 a 348,35	424,82 a 422,28
	350,92 a 348,35	424,85 a 422,28
<b>Preço mínimo viável</b>		
Certificado Fairtrade	422,40 (+ 18,22)	478,11 (- 55,71)
Certificado Orgânico	422,40 (+ 137,73)	422,40 (+ 34,84)
	422,40 (+ 114,00)	422,40 (+ 2,54)
Certificado Rainforest	422,40 (+ 73,84 a + 72,35)	422,49 (- 0,09)
		423,98 (- 1,58)
Certificado UTZ	422,40 (+ 73,48)	422,95 (- 0,45)
	422,40 (+ 70,01)	426,32 (- 3,92)
Certificado 4C	422,40 (+ 45,80 a + 74,05)	450,53 (- 28,13) a 422,40 (+ 0,12)
	422,40 (+ 71,51 a + 74,05)	424,82 (- 2,82) a 422,40 (+ 0,12)
	422,40 (+ 71,48 a + 74,05)	424,85 (- 2,45) a 422,40 (+ 0,12)

<sup>(1)</sup> Para o cálculo do custo de produção do certificado Orgânico, os gastos com fertilizantes e agrotóxicos foram removidos, considerando-se os valores de R\$ 237,23 para a propriedade mecanizada e R\$ 322,97 para a manual.

<sup>(2)</sup> Para o cálculo do custo do certificado 4C, foram considerados os valores do piso e do teto de produção que delimitam a contribuição anual, convertidos para R\$/sc.

Fonte: adaptado de Consumers International (2005), Aguiar (2006), Giomo et al. (2007), Valkila et al. (2010), Pinto (2012), Acompanhamento... (2019) e UTZ Certified (2020).

os custos de todas as certificações, e a menor margem de lucro foi a do certificado Fairtrade, de R\$ 18,22/sc.

O certificado Orgânico é o de maior margem de lucro, de R\$ 137,73/sc a R\$ 114,00/sc, quando os custos aumentam 20% e 30%, respectivamente. Assim, o preço médio pago ao produtor pelo café arábica brasileiro em 2019 seria viável para compensar os custos de produção e de certificação dos selos Fairtrade, Orgânico, Rainforest, UTZ e 4C na propriedade familiar que emprega alta tecnologia. Alguns autores destacam, no entanto, que o café orgânico pode ser vendido a preços até 9% superiores ao do café comum, especialmente para consumidores mais preocupados com a saúde (Minten et al., 2014; Lee et al., 2015; Tolessa et al., 2016). Além disso, Veiga et al. (2016) afirmam que, no Brasil, os cafés certificados UTZ e Rainforest (com foco ambiental) têm um custo mais elevado do que nos outros países produtores do mesmo selo. Segundo Pereira (2014), como as leis ambientais e sociais do Brasil são mais rígidas e a maioria dos programas de certificação considera a legislação de cada país para a aprovação do selo, a adequação à legislação mais exigente onera o cafeicultor brasileiro. Ainda com relação ao café UTZ, Veiga et al. (2016) apontam que o selo de qualidade é mais caro no Brasil do que na Tanzânia, mas que, em ambos os casos, boa parte dos ganhos está concentrada nos segmentos intermediários da cadeia produtiva, ou seja, nos torrefadores e varejistas.

Já na propriedade manual, o preço pago pelo café arábica cobre os custos apenas das certificações Orgânico e UTZ (quando considerados os valores do teto de produção de 100, 1.000 e 10 mil sacas por ano). Para as outras certificações, o produtor deveria receber, pelo menos, de R\$ 422,49, no caso da Rainforest, a R\$ 478,11, no caso da Fairtrade. É importante evidenciar a dificuldade que envolve a certificação dos cafeicultores dessa categoria. A certificação Orgânico é a que propicia a maior margem de lucro ao produtor, de R\$ 2,54 a R\$ 34,54, conforme o custo de produção. No caso da certifi-

cação UTZ, mesmo quando o preço médio pago pelo grão paga os custos de produção, a margem líquida é baixa, de apenas R\$ 0,12/sc.

Além do alto custo com mão de obra, o custo de certificação fica muito oneroso para esses cafeicultores. Leme (2015) sugere que para que mais produtores possam obter a certificação, além da redução dos custos com auditorias de terceira parte, é importante credenciar novos certificadores, pois isso faz crescer a competição entre as empresas e, conseqüentemente, reduzir os custos para os produtores. Algumas certificações reconhecem que os valores podem ser altos para tais agricultores e buscam alternativas para reduzir os custos – como parcerias com cooperativas e a divisão dos custos com a indústria compradora (Consumers International, 2005). Isso já acontece, por exemplo, com as certificações Fairtrade e UTZ, e os valores que competem à cooperativa e à indústria, nesses casos, estão discriminados na Tabela 3. A relação com a cooperativa e a indústria também é importante, especialmente para os cafeicultores menos tecnificados, pois facilita o acesso ao mercado consumidor de cafés certificados, que é mais exigente e pode pagar mais pelo grão.

Por fim, é importante destacar que alguns trabalhos apontam ganhos de competitividade e de eficiência na gestão com os processos de certificação (Everage & Ingersoll, 2013; Van Rijsbergen et al., 2016) e também possíveis reduções dos custos de produção (Valkila, 2009), mas sem consenso na literatura e, assim, não foram considerados neste trabalho. Este estudo considera, para fins de análise de viabilidade mínima, que a produtividade não é alterada e a análise, portanto, concentra-se em custos e preços.

## Conclusões

Este estudo avaliou a viabilidade econômica da certificação para cafeicultores familiares no Brasil, analisando os que empregam alta tecnologia (mecanizado) e média tecnologia (manual). Observou-se que algumas certificações

podem se tornar inviáveis economicamente, principalmente em propriedades familiares com grande necessidade de mão de obra. O certificado Orgânico foi o de maior viabilidade para esse perfil de propriedade, com maior margem de lucro.

Já no caso das propriedades mecanizadas, todas as certificações são viáveis economicamente. Destaca-se também a certificação Orgânico, de maior margem de lucro para essa categoria.

Deve-se considerar que não foram incluídos na análise os prêmios recebidos em virtude das certificações, o que poderia alterar a viabilidade da adoção de cada um dos selos. Nesse sentido, os resultados apontam como mais rentáveis as certificações cujos selos e auditorias são menos onerosos e que demandam menores investimentos em implantação e adequação, ou seja, que não elevam muito os custos de produção. Este estudo considera a viabilidade mínima de entrada como foco da análise, e sua principal contribuição é destacar isso aos produtores e cooperativas.

Ressalta-se a importância da certificação quanto ao aumento das preocupações com o meio ambiente e a saúde dos consumidores de café. Sob o ponto de vista dos produtores familiares, a certificação pode garantir o acesso a mercados internacionais mais exigentes e dispostos a pagar mais pelo produto, além de agregar valor à produção.

São limitações deste estudo a defasagem temporal dos dados de custo de certificação empregados na análise. Também não foi possível contrapor os resultados aqui encontrados, já que não existe um debate na literatura sobre custos e preços de cafés certificados. Assim, aponta-se como caminhos para futuros estudos levantamentos que contemplem de forma mais precisa os custos de certificação, mesmo que por meio de estudos de caso ou multicase de propriedades.

A principal contribuição deste estudo foi apontar que são pouco conhecidos no Brasil os

custos e benefícios, em termos econômicos, do processo de certificação de cafés. Registra-se que as políticas públicas e ações de associações e cooperativas de café devem abranger um exame mais apurado dos custos desse processo e dos preços e prêmios recebidos pelos produtos certificados. Faz-se necessário um conjunto de ações que esclareçam esses atores das perspectivas do processo. Registra-se que este estudo mostra que há viabilidade na adoção de certificados pelos produtores considerados, tanto os mecanizados quanto os não mecanizados, e que isso pode significar um diferencial em seus resultados.

## Referências

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] CAFÉ: safra 2019: primeiro levantamento, v.6, n.1, jan. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 3 set. 2020.
- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] CAFÉ: safra 2020: primeiro levantamento, v.6, n.1, jan. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 3 set. 2020.
- AGUIAR, C. **4C apresenta novo conceito de comercialização de café**. 2006. Disponível em: <<https://www.cafepoint.com.br/colunas/espaco-aberto/4c-apresenta-novo-conceito-de-comercializacao-de-cafe-32379n.aspx>>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- ALVARENGA, R.P.; ARRAES, N.A.M. Certificação fairtrade na cafeicultura brasileira: análises e perspectivas. **Coffee Science**, v.12, p.124-147, 2017.
- BACEN. Banco Central do Brasil. [Sistema PTAX]. Disponível em: <<http://ptax.bcb.gov.br/ptax>>. Acesso em: 18 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. 2020. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em: 14 mar. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 14 fev. 2020.
- BRAY, J.G.; NEILSON, J. Reviewing the impacts of coffee certification programmes on smallholder livelihoods. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management**, v.13, p.216-232, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1316520>.

CABRERA, L.C.; CALDARELLI, C.E.; CAMARA, M.R.G. da. Mapping collaboration in international coffee certification research. **Scientometrics**, v.124, p.2597-2618, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03549-8>.

CALDARELLI, C.E.; GILIO, L.; ZILBERMAN, D. The coffee market in Brazil: challenges and policy guidelines. **Revista de Economia**, v.39, p.1-21, 2018.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicador do café arábica CEPEA/ESALQ**. 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Café Arábica: Série Histórica: Custos: Café Arábica: 2003 a 2020**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/798-cafe-arabica>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

CONSUMERS INTERNATIONAL. **From bean to cup: how consumer choice impacts upon coffee producers and the environment**. London: Consumers International: International Institute for Environment and Development, 2005. 64p.

EFFECTS of UTZ certification according to coffee farmers in Brazil. UTZ Certified Response, May, 2015. Disponível em: <[https://utz.org/wp-content/uploads/2015/12/2015\\_UTZ\\_response\\_to\\_Brazil\\_Coffee\\_Report.pdf](https://utz.org/wp-content/uploads/2015/12/2015_UTZ_response_to_Brazil_Coffee_Report.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

EVERAGE, L.; INGERSOLL, C.; MULLAN, J.; SALINAS, L.; CHILDS, A. (Ed.). **The COSA measuring sustainability report: coffee and cocoa in 12 countries**. Philadelphia: The Committee on Sustainability Assessment, 2013.

FAIRTRADE INTERNATIONAL. **Monitoring the scope and benefits of fairtrade: coffee monitoring report**. 10<sup>th</sup> ed. Bonn, 2019.

FONSECA, L.S. da. **Efeitos do padrão 4C na produção brasileira de café sustentável**. 2018. 94p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIOMO, G.S.; PEREIRA, S.P.; BLISKA, F.M. de M. Panorama da cafeicultura orgânica e perspectivas para o setor. **O Agrônomo**, v.59, p.33-36, 2007.

GONÇALVES, E.T.; COSTA, O.M. da. **Relatório Anual Cafés Rainforest Alliance Certified™ 2016**. Piracicaba: Imaflora, 2017. Disponível em: <<https://www.imaflora.org/biblioteca?page=1&categorias%5B%5D=publicacao&categorias%5B%5D=relatorio&pesquisa=caf%C3%A9>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

IBNU, M.; GLASBERGEN, P.; OFFERMANS, A.; ARIFIN, B. Farmer preferences for coffee certification: a conjoint analysis of the Indonesian smallholders. **Journal of**

**Agricultural Science**, v.7, p.20-35, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v7n6p20>.

INNOCENTINI, M. Política brasileira do agronegócio do café: desafios e propostas. **Revista de Política Agrícola**, ano24, p.5-16, 2015.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 9000:2005: Quality management systems: fundamentals and vocabulary**. 3<sup>rd</sup> ed. Geneva, 2005.

LEE, K.H.; BONN, M.A.; CHO, M. Consumer motives for purchasing organic coffee: the moderating effects of ethical concern and price sensitivity. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v.27, p.1157-1180, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJCHM-02-2014-0060>.

LEME, P.H.M.V. **A construção do mercado de cafés certificados e sustentáveis da UTZ Certified no Brasil: as práticas e os arranjos de mercado**. 2015. 273p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. de; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, p.123-139, 1976.

MELO, M.F. de S. de; SOUZA, R. de C.; CAMPOS-SILVA, W.L. de; AMATO-NETO, J. Certificação Sustentável para café: revisão sistemática da literatura e lacunas de pesquisa. **Revista Espacios**, v.38, p.31, 2017.

MINTEN, B.; TAMRU, S.; KUMA, T.; NYARKO, Y. Structure and performance of Ethiopia's coffee export sector. In: INTERNATIONAL AGRICULTURAL TRADE RESEARCH CONSORTIUM'S ANNUAL MEETING, 2014, San Diego. **Food, resources and conflict: proceedings**. San Diego: IATRC, 2014.

OLIVEIRA NETO, A.A. de (Org.). **A cultura do café: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2008 a 2017**. Brasília: Conab, 2017. (Compêndio de Estudos Conab, v.12).

PEREIRA, S.P. Cafés certificados do Brasil conquistam mercado interno e externo. [Entrevista concedida a] **Embrapa Café. Portal Embrapa**, Brasília, 26 nov. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2293393/cafes-certificados-do-brasil-conquistam-mercado-interno-e-externo>>. Acesso em: 7 set. 2020.

PEREIRA, S.P.; BLISKA, F.M. de M.; GIOMO, G.S.; CARDOSO, C.H.S. Custos dos processos de certificação em andamento no Brasil. **CaféPoint**, 5 set. 2007. Disponível em: <<https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/custos-dos-processos-de-certificacao-em-andamento-no-brasil-38949n.aspx?r=1222584166#>>. Acesso em: 4 dez. 2020.

PEROSA, B.; AZEVEDO, P.F.; CAVALARI, M. Certificação socioambiental para biocombustíveis:

riscos e oportunidades. **Agroanalysis**, v.30, p.19, 2010. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/26266/25128>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

PIAO, R.S.; FONSECA, L.; JANUÁRIO, E. de C.; SAES, M.S.M.; ALMEIDA, L.F. de. The adoption of Voluntary Sustainability Standards (VSS) and value chain upgrading in the Brazilian coffee production context. **Journal of Rural Studies**, v.71, p.13-22, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.09.007>.

PIÃO, R.S.; FONSECA, L.S. da; JANUÁRIO, É. de C.; SAES, M.S.M. Certification: facts, challenges, and the future. In: ALMEIDA, L.F. de; SPERS, E.E. (Ed.). **Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil**. Cambridge: Elsevier, 2020. p.109-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00005-6>.

PINTO, L.F.G. (Org.). **A busca pela sustentabilidade no campo: 10 anos da certificação agrícola no Brasil**. Piracicaba: Imaflora, 2012. 132p.

POTTS, J.; LYNCH, M.; WILKINGS, A.; HUPPÉ, G.; CUNNINGHAM, M.; VOORA, V. **The state of sustainability initiatives review: standards and the 2014 green Economy**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development; London: International Institute for Environment and Development, 2014.

TOLESSA, K.; RADEMAKER, M.; DE BAETS, B.; BOECKX, P. Prediction of specialty coffee cup quality based on near infrared spectra of green coffee beans. **Talanta**,

v.150, p.367-374, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.12.039>.

UTZ CERTIFIED. **Costs for coffee companies**. 2020. Disponível em: <<https://utz.org/join-utz/costs-coffee-companies/#undefined>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

VALKILA, J. Fair trade organic coffee production in Nicaragua: sustainable development or a poverty trap? **Ecological Economics**, v.68, p.3018-3025, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.07.002>.

VALKILA, J.; HAAPARANTA, P.; NIEMI, N. Empowering coffee traders? The coffee value chain from Nicaraguan fair trade farmers to finnish consumers. **Journal of Business Ethics**, v.97, p.257-270, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0508-z>.

VAN RIJSBERGEN, B.; ELBERS, W.; RUBEN, R.; NJUGUNA, S. The ambivalent impact of coffee certification on farmers' welfare: a matched panel approach for cooperatives in Central Kenya. **World Development**, v.77, p.277-292, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.021>.

VEIGA, J.P.C.; BARBOSA, A. de F.; SAES, M.S.M. **A cadeia produtiva do café no Brasil: impactos sociais e trabalhistas da certificação**. 2016. Relatório de pesquisa. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/304013749\\_A\\_Cadeia\\_Produtiva\\_do\\_Cafe\\_no\\_Brasil\\_Impactos\\_Sociais\\_e\\_Trabalhistas\\_da\\_Certificacao](https://www.researchgate.net/publication/304013749_A_Cadeia_Produtiva_do_Cafe_no_Brasil_Impactos_Sociais_e_Trabalhistas_da_Certificacao)>. Acesso em: 5 nov. 2021.

# Instrumentos de governança nas transações entre produtores de leite e laticínios<sup>1</sup>

Angélica Cáritas da Silva<sup>2</sup>  
Mirian Fabiana da Silva<sup>3</sup>  
Augusto Hauber Gameiro<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar os instrumentos de governança, os desafios e as oportunidades de melhoria desses instrumentos nas transações de compra e venda de leite cru entre produtores de leite e laticínios no Brasil. Adotou-se a combinação dos métodos de pesquisas bibliográfica e documental, com entrevistas com profissionais ligados aos produtores e laticínios. Os instrumentos de governança encontrados foram estes: sistema de precificação do leite, sistema de bonificação do leite, certificações, contratos de compra e venda e integração, assistência técnica e gerencial, apoio na compra de insumos e animais, financiamentos e adiantamentos, promoção de eventos, sistema de comunicação e premiações. Foram identificados vários aspectos que podem ser melhorados nesses instrumentos, e o principal deles foi a transparência, pelo uso de uma comunicação eficiente entre produtores e laticínios. Os laticínios devem compreender os problemas e as necessidades dos produtores, para, então, propor os instrumentos de governança mais adequados. A compreensão dos desafios e oportunidades no uso desses instrumentos pode contribuir para a formulação de políticas públicas e privadas para o setor.

**Palavras-chave:** bonificação, contrato, economia dos custos de transação, precificação, transparência.

## Governance instruments in transactions between dairy farmers and dairy processing industries

**Abstract** – The objective of this study was to identify and analyze the existing governance instruments, challenges, and opportunities for improving these instruments in the purchase and sale of raw milk transactions between dairy farmers and dairy processing industries in Brazil. The combination of methods of bibliographic and documentary research was used to identify and describe the existing governance instruments, with interviews with professionals linked to dairy farmers and dairy

<sup>1</sup> Original recebido em 17/10/2020 e aprovado em 26/2/2021.

<sup>2</sup> Mestre em Gestão e Inovação na Indústria Animal. E-mail: angelica.agronegocio@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Nutrição e Produção Animal. E-mail: mirian.zootecnista@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor em Economia. E-mail: gameiro@usp.br

processing industries. The following governance instruments were found: milk pricing system, milk bonus system, certifications, purchase and sale and integration contracts, technical and managerial assistance, support in the purchase of inputs and animals, financing and advances, promotion of events, communication system, and awards. Several identified aspects can be improved in these instruments, and the main one was transparency by the use of efficient communication between dairy farmers and dairy processing industries. Dairy processing industries should understand the problems and needs of farmers, and then propose the most appropriate governance instruments. Understanding the challenges and opportunities in the use of governance instruments can contribute to the formulation of public and private strategies and policies for the development of the milk segment.

**Keywords:** bonus, contract, transaction cost economics, pricing, transparency.

## Introdução

O sistema agroindustrial do leite no Brasil experimentou grandes transformações nas últimas três décadas. Até 1990, o Estado regulou os preços do leite aos produtores e aos consumidores via tabelamento e controle do volume das importações. Depois da desregulamentação do mercado e da abertura comercial, os preços do leite e dos produtos lácteos passaram a ser regulados pelo mercado. A partir da segunda metade da década de 1990, houve a disseminação do resfriamento do leite nas propriedades e a granelização de sua coleta nas fazendas. Outro destaque foi o desenvolvimento do leite longa vida – Ultra High Temperature (UHT), que ampliou as fronteiras de produção e expandiu a comercialização do leite, até então regionalizadas. Nesse período, iniciou-se a criação de políticas para a padronização e a qualidade do leite e derivados, começando com o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), seguido da publicação de várias instruções normativas. Tais transformações têm levado a uma reorganização das relações entre os agentes do sistema agroindustrial, em especial os produtores de leite e os laticínios.

As transações entre produtores de leite e laticínios, na maioria dos casos, são informais, levando a comportamentos oportunistas e a incertezas. Os principais problemas identificados são estes: assimetria de informação em relação ao mercado, falta de transparência na formulação dos preços pagos ao produtor, falta

de transparência nos procedimentos adotados pelo laticínio em relação à qualidade do leite, falta de clareza das políticas de pagamento pela qualidade do leite, falta de regularidade no pagamento, ausência de contratos formais, constantes mudanças na quantidade e na qualidade da matéria-prima e oscilações no preço do leite (Breitenbach & Souza, 2015; Acosta & Souza, 2017; Mirales & Souza, 2017).

De acordo com Farina (1999), governar a transação significa incentivar o comportamento desejado dos agentes e, ao mesmo tempo, conseguir monitorá-lo, valendo-se de estruturas de governança, que se distinguem pelos níveis de uso de incentivos e controles, denominados “instrumentos de governança” neste estudo.

Para vários autores, a estrutura de governança predominante nas transações entre laticínios e produtores de leite no Brasil é a híbrida (Breitenbach & Souza, 2015; Acosta & Souza, 2017; Mirales & Souza, 2017). Nela, os instrumentos de incentivos e controles são combinados em diferentes proporções, e a autonomia das partes é preservada, mas com dependência bilateral entre os agentes. No entanto, em revisão de literatura, verificou-se que poucos trabalhos estudaram os instrumentos de governança nas transações entre laticínios e produtores de leite no contexto da economia dos custos de transação.

Surgem, assim, os seguintes questionamentos: Quais são os instrumentos de governança que os produtores de leite e laticínios têm usado

nas transações de compra e venda de leite cru? Que aspectos desses instrumentos podem ser melhorados? As respostas podem contribuir para a tomada de decisão e formulação de políticas públicas e privadas. Nesse contexto, o objetivo aqui foi identificar e analisar os instrumentos de governança, com seus desafios e oportunidades, nas transações de compra e venda de leite cru entre produtores de leite e laticínios no Brasil.

## Economia dos custos de transação

A economia dos custos de transação (ECT) é uma das principais referências teóricas para analisar como são as transações e o comportamento dos agentes nelas envolvidos. A unidade básica de análise da ECT são as transações, levando-se em consideração além dos custos de produção, os custos envolvidos. Os custos de transação são decorrentes da necessidade de funcionamento do sistema econômico, com ênfase na adaptação a circunstâncias imprevistas e imprevisíveis. Esses custos não são diretamente ligados à produção, mas surgem à medida que os agentes se relacionam entre si em um ambiente incerto e complexo (Williamson, 1979, 1985).

A magnitude dos custos de transação e a estrutura de governança adotada são determinadas pelos pressupostos comportamentais dos agentes (racionalidade limitada e oportunismo) e pelos atributos das transações (especificidade dos ativos, frequência das transações e incerteza) (Williamson, 1979, 1985).

A racionalidade limitada está relacionada à capacidade dos agentes de receberem, armazenarem, recuperarem e processarem informações sem erros para tomar decisões. As informações são incompletas, de acesso difícil ou o custo de processamento das informações é alto, caracterizando assim a assimetria de informação. Por causa do limite da capacidade racional, os agentes não conseguem prever todas as incertezas de uma transação (Williamson, 1985).

Pelo comportamento oportunista, os agentes, na busca de seus próprios interesses, podem

divulgar informação incompleta ou distorcida. Isso gera condições para existência de assimetria de informação, ou seja, os agentes envolvidos não têm as mesmas informações (Williamson, 1985).

A frequência das transações se refere à regularidade com que os agentes realizam as transações, que podem ocorrer uma única vez, esporadicamente ou de forma recorrente em determinado período (Williamson, 1979).

A especificidade dos ativos se refere à perda de valor dos ativos envolvidos numa transação, que não podem ser empregados em usos alternativos, quando os contratos são interrompidos ou encerrados. Ou seja, tal perda representaria um custo irrecuperável. Ela pode ser classificada em: especificidade locacional, especificidade de ativos físicos, especificidade de ativos humanos, especificidade de marca e capital, ativos dedicados e especificidade temporal (Williamson, 1991).

A incerteza pode ser primária, secundária ou comportamental. A incerteza primária decorre de atos aleatórios da natureza e mudanças imprevisíveis nas preferências do consumidor; a secundária surge da falta de comunicação; e a comportamental decorre do fato de os contratos serem incompletos e da existência de ativos específicos na transação (Williamson, 1989).

A interação entre os pressupostos comportamentais e as características das transações torna possível determinar a estrutura de governança que é mais eficiente para determinada transação (visando minimizar os custos de transação). A estrutura de governança é a matriz institucional em que a transação é definida e regulada, estabelecendo ordem em uma relação. Seus objetivos são proteger os interesses das respectivas partes e adaptar o relacionamento de acordo com as mudanças do ambiente (Williamson, 1998).

Williamson (1991) considera três tipos básicos de estrutura: mercado, hierárquica e mista ou híbrida.

a) Mercado: caracteriza-se por transações ocasionais entre entidades independen-

tes, sendo indicada quando os ativos são pouco específicos. Apresenta baixo nível de controle e elevada intensidade de incentivo, pois a possibilidade de perdas relacionadas a uma quebra de contratos é baixa. Essa estrutura é mais adequada para implementar adaptações autônomas, quando uma parte pode responder eficientemente sem consultar a outra.

- b) Hierárquica: ocorre com a internalização dos estágios da cadeia produtiva dentro da firma, quando se tem maior especificidade dos ativos e necessidade de maior controle das transações. Nessa estrutura, reduz-se a intensidade de incentivos e aumentam-se os controles internos, levando à maior flexibilidade para se executar adaptações cooperativas e resolver a maioria das disputas dentro da empresa.
- c) Híbrida ou mista: situa-se entre as outras duas e apresenta características intermediárias quanto à intensidade de incentivos e controles e à especificidade dos ativos. A autonomia das partes envolvidas nas transações é preservada, mas, como existe dependência bilateral, as adaptações decorrentes de mudanças ambientais devem ser bilaterais, com consentimento mútuo.

Portanto, governar a transação significa incentivar o comportamento desejado dos agentes e, ao mesmo tempo, conseguir monitorá-lo (Farina, 1999). Isso pode ser conseguido pelo uso de instrumentos de governança, ou seja, instrumentos de incentivo e controle. Os instrumentos podem ser penalidades, auditorias e prêmios por resultado, entre outros. Esses instrumentos, quando eficazes, contribuirão para a adaptação dos agentes às mudanças ambientais e a redução dos custos de transação.

## Metodologia

Para identificar e descrever os instrumentos de governança, adotou-se a combinação dos métodos de pesquisas bibliográfica e documental com entrevistas. De acordo com Gil (2010), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em estudo e análise de documentos já elaborados, principalmente de domínio científico, e fornece contribuições de diferentes autores. Já a documental busca informações em documentos que não receberam tratamento analítico, sendo de fontes diversificadas e dispersas. A entrevista é uma conversação de natureza profissional em que se obtém informações a respeito de determinado assunto (Marconi & Lakatos, 2010).

As publicações científicas, como artigos científicos nacionais e internacionais, artigos de anais de eventos científicos, teses e dissertações, relatórios de pesquisas, livros e capítulos de livros, entre outros, foram selecionadas nas seguintes bases: Portal SciELO (SciELO, 2019), Direct Science (Elsevier, 2019) e Google Scholar (2019). As palavras-chave foram definidas em português e inglês, com base no referencial teórico e a combinação das palavras da Tabela 1. A coleta das informações e dos documentos da mídia foram em artigos técnicos, reportagens de jornais e revistas, relatórios de empresas, materiais de divulgação, websites de empresas e portais de conteúdos especializados, entre outras fontes.

Os entrevistados, 19 informantes-chave com conhecimentos e informações sobre o tema, foram selecionados de forma não probabilística e pelo critério de intencionalidade. São profissionais ligados aos laticínios e aos produtores de leite – seis gerentes de captação de leite de laticínios, oito produtores de leite e cinco pesquisadores. Os laticínios captam leite nestes estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe. Os produtores são de Minas Gerais, do Paraná e de São Paulo.

O roteiro de entrevista foi semiestruturado. As entrevistas foram realizadas presencialmente,

**Tabela 1.** Instrumentos de governança nas transações entre laticínios e produtores de leite.

Instrumento	Descrição
Sistema de precificação do leite	Uso dos preços de referência do Conseleite e indicadores de preços do Cepea
Sistema de bonificação do leite	Qualidade (CCS, CBT, proteína, gordura, sólidos totais), volume, fidelidade, distância, etc
Contratos	Compra e venda de leite e integração
Certificações	Propriedade livre de brucelose e tuberculose, boas práticas agropecuárias e bem-estar animal, entre outros
Assistência técnica e gerencial	Orientação e acompanhamento em qualidade do leite, nutrição, melhoramento genético, sanidade, planejamento e gestão de custos, entre outros
Apoio na compra de insumos e animais	Ração, grãos, volumoso, medicamentos, leilões de machos e fêmeas, fertilização in vitro e transferência de embriões, entre outros
Financiamentos e adiantamentos	Aval em operações financeiras em bancos, financiamento de equipamentos, maquinários e animais
Promoção de eventos	Cursos, treinamentos, palestras e dias de campo
Sistema de comunicação	Jornais, revistas e boletins de circulação interna, aplicativos, websites, redes sociais, etc
Premiações	Qualidade do leite, volume e desempenho nos projetos de assistência técnica, entre outros

por telefone e por videoconferência, de agosto a outubro de 2019. Inicialmente foram apresentados aos entrevistados os instrumentos de governança (Tabela 1). Em seguida, foi pedido que dessem sua opinião sobre as dificuldades e os desafios que envolvem o uso dos instrumentos e o que poderia ser melhorado.

A duração das entrevistas, gravadas e transcritas para arquivos Word®, foi de 30 minutos por entrevistado.

O método de análise de conteúdo foi empregado para a análise das entrevistas e dos documentos obtidos nas pesquisas bibliográfica e documental. Segundo Bardin (1977, p.38, grifo do autor), a análise de conteúdo consiste em “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. A análise das informações seguiu os seguintes procedimentos: 1) pré-análise – organização e leitura geral das entrevistas e documentos; 2) Exploração do material – as informações foram codificadas e classificadas em categorias,

com base na Tabela 1; 3) Tratamento dos resultados – interpretação dos dados e descrição dos instrumentos de governança.

Depois da identificação e descrição dos instrumentos de governança, foi realizado o cruzamento das informações obtidas na pesquisa bibliográfica e documental com as entrevistas, para identificar os desafios e as oportunidades para melhoria dos instrumentos de governança entre produtores de leite e laticínios.

## Resultados e discussão

### Sistema de precificação

Não foi identificado um sistema padrão de precificação do leite ao produtor. Os laticínios formulam o preço de acordo com o mercado e as estratégias da empresa. Geralmente, a formação do preço envolve um preço-base mais bonificação por volume e qualidade, entre outros critérios. Algumas empresas adotam como parâ-

metros de referência para formação do preço-base os valores de referência do Conselho Paritário Produtores/Indústrias de Leite (Conseleite) e os indicadores de preço de leite cru refrigerado do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea). A forma de pagamento do leite varia entre as empresas. Algumas fazem o pagamento por quinzenas; outras, do dia 20 ao dia 27 do mês subsequente ao fornecimento do leite.

### Conseleite

O Conselho Paritário Produtores/Indústrias de Leite (Conseleite) é uma associação civil, regida por estatuto e regulamentos próprios, que reúne representantes de produtores de leite e de laticínios. O conselho é paritário, ou seja, o número de representantes dos produtores de leite é igual ao de representantes dos laticínios. Um dos seus objetivos é instituir meios de formação do preço do leite ao produtor, antecipando tendências de preços. O Paraná foi o primeiro a implantar o conselho em 2002, seguido do Rio Grande do Sul (2003), de Santa Catarina (2006), de Rondônia (2009), de Mato Grosso do Sul (2011) e de Minas Gerais (2019).

O Conseleite é organizado por uma diretoria, uma secretaria e a Câmara Técnica e Econômica (Camatec). A diretoria é formada por entidades do estado onde está implantado o conselho, como as federações de agricultura, sindicatos de indústrias de laticínios e federações de trabalhadores rurais. A secretaria é composta por um profissional indicado por consenso pelas entidades mantenedoras.

Em âmbito técnico, o conselho é assessorado pela Camatec, composta por igual número de representantes de produtores de leite e de laticínios e por uma instituição que faz a tabulação dos dados. Os conselhos de Santa Catarina, do Paraná, de Mato Grosso do Sul, de Rondônia e de Minas Gerais têm parceria com a Universidade Federal do Paraná. No Rio Grande do Sul, a parceria é com a Universidade de Passo Fundo. A Camatec acompanha a evolução de preços e custos dos produtos lácteos e elabora laudos técnicos para esclarecimento de dúvidas

e a conciliação de conflitos entre os integrantes do setor. A universidade é responsável por coletar os dados dos laticínios e calcular o preço de referência.

O preço de referência para o leite é o custo médio da matéria-prima (leite) calculado com base nos preços e volumes de venda dos derivados lácteos pelos laticínios participantes do conselho. Além dos preços médios de comercialização dos derivados pelos laticínios, o método de cálculo considera as seguintes variáveis: mix de comercialização dos derivados; rendimento industrial do leite na fabricação dos derivados; e participação do custo do leite no custo total de produção dos derivados. O mix depende da produção das empresas participantes. O custo total de produção dos derivados inclui o custo de produção do leite nas propriedades rurais, o custo de fabricação e o custo de comercialização dos derivados.

O conselho divulga mensalmente o preço de referência final para o leite entregue no mês anterior, a ser pagos no mês corrente, e o preço de referência projetado para o leite entregue no mês em curso, a ser pago no mês seguinte. O cálculo do preço de referência final do mês usa os preços médios de comercialização dos derivados praticados no referido mês. Já o preço de referência projetado para o mês seguinte utiliza os preços médios de comercialização dos derivados praticados nos primeiros dez dias do mês corrente. Esses valores são públicos e, portanto, qualquer empresa pode adotá-los como base de formação do preço do leite pago ao produtor.

O preço de referência é calculado para o “leite padrão”, que possui volume e parâmetros de qualidade determinados pelo conselho com base na legislação em vigor. Os principais parâmetros de qualidade considerados são estes: teores de gordura e proteína, contagem de células somáticas e contagem bacteriana. Para o leite classificado acima ou abaixo do padrão, o valor de referência é calculado considerando um ágio ou deságio percentual sobre o valor de referência do leite padrão.

A metodologia do Conseleite é a única que analisa tendência e antecipa o preço. Segundo os entrevistados, o Conseleite supriu a falta de informação para o produtor e tornou as negociações com os laticínios mais transparentes.

No entanto, a implantação do Conseleite e sua continuidade enfrentam dificuldades. Os entrevistados informaram que a construção do modelo é complexa, com necessidade de várias reuniões. Depois de construído o método de cálculo, são necessárias muitas reuniões para mobilizar os laticínios e produtores. Os membros do conselho precisam estar preparados para lidar com as crises de mercado e intermediar os conflitos nas relações entre produtores e laticínios.

Outra dificuldade técnica é o grande volume de dados analisados todos os meses. Portanto, é necessário saber identificar e analisar erros de sistemas e a validade dos dados. Além disso, os dados individuais coletados das empresas devem ser mantidos sob sigilo.

### **Indicador de preço de leite do Cepea**

A principal instituição que fornece indicadores de preços de leite é o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Universidade de São Paulo, com série histórica de preços de leite pagos ao produtor desde março de 1994. As empresas informantes da pesquisa de preços são cooperativas e laticínios destes estados: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

O projeto conta com parceria da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), da Associação Brasileira de Laticínios (Viva Lácteos) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Essas parcerias são fundamentais para a manutenção do projeto.

O Cepea divulga os preços líquidos (sem frete nem impostos) de leite cru integral refrigerado (leite de vaca), negociado entre produtores e laticínios, em reais por litro. As médias de preços são divulgadas por: estados; mesorregiões, quando houver três ou mais empresas colaborando com preços; estratos de produção diária – o menor estrato possui volume de até 200 L/

dia e o maior, mais 2 mil L/dia; e “Média Brasil”, que considera a ponderação dos preços médios estaduais para Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo conforme suas respectivas participações (em termos percentuais) no volume de leite amostrado. Os preços são divulgados entre os dias 20 e 31 de cada mês no website do Cepea e na publicação mensal do Boletim do Leite. Os preços divulgados no mês corrente referem-se ao volume captado no mês anterior.

As empresas colaboradoras enviam os dados discriminados por produtor, preço líquido pago, volume negociado e município ou mesorregião onde o produtor está localizado. Além disso, enviam também o valor médio de frete. Esses dados serão então agrupados para gerar as médias de preços.

De acordo com os entrevistados, o principal desafio para os pesquisadores do Cepea é o desenvolvimento de um sistema específico de auditoria dos dados. O sistema deve considerar a complexidade do setor, o grande volume de dados e a necessidade de agilidade nas análises, para não estender o prazo de divulgação dos indicadores. Para que o Cepea possa divulgar as médias de preços para outras mesorregiões produtoras, é preciso ampliar a rede de colaboradores e aumentar o uso das informações dos indicadores de preços de leite.

### **Sistema de bonificação**

Os itens passíveis de bonificação do leite identificados foram volume, qualidade, temperatura do leite no momento da coleta, fidelidade do produtor, uso de contrato de compra e venda do leite, distância, acessibilidade da propriedade (estradas) e certificações, entre outros.

Cada empresa tem seu próprio sistema de bonificação, e volume e qualidade são os itens mais utilizados pelos laticínios. As certificações têm ganhado mais atenção com a publicação da Instrução Normativa nº 77, em 2018, especialmente as boas práticas agropecuárias. A bonificação por fidelidade premia o produtor

que fornece leite sem interrupção. A bonificação por temperatura do leite é paga se o leite estiver abaixo da temperatura estabelecida no momento da coleta. Quanto à distância, quanto mais perto a propriedade produtora estiver do laticínio, maior é a bonificação. Na bonificação por volume, quanto mais leite o produtor entregar para o laticínio, maior será o bônus por litro.

Nesta seção, aborda-se com mais ênfase, por sua importância e maior uso, o item *qualidade do leite*. Os programas de pagamento por qualidade consideram a composição química (proteína, gordura e sólidos totais) e a qualidade higiênico-sanitária – contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS). Os componentes e parâmetros adotados variam entre os laticínios, que estabelecem seus próprios padrões.

Para a implantação de um bom sistema de bonificação por qualidade do leite, é essencial que os parâmetros sejam claros e de fácil compreensão para os produtores. Eles devem ser compatíveis com a realidade dos produtores e do laticínio.

Para os entrevistados, o ponto mais crítico da implementação da bonificação por qualidade é o processo de coleta e envio das amostras de leite ao laboratório. Geralmente a coleta é feita pelos transportadores. Se ela não for executada corretamente, os resultados não vão refletir a realidade, o que compromete o pagamento do leite. Além do treinamento contínuo dos transportadores e do uso de equipamentos adequados, a automação da coleta de leite e de amostras tem sido adotados. Porém, a automação exige alto investimento, inviável para muitas empresas.

A disponibilização dos resultados das análises para os produtores e a agilidade nesse processo são importantes para o monitoramento do rebanho, a avaliação e o planejamento de ações corretivas, se for o caso.

## Contratos

Os contratos, por serem amparados por lei, fornecem segurança nas transações, pois

permitem pleitear ações jurídicas no caso de descumprimentos. Nas transações entre os produtores de leite e laticínios, foram encontrados dois tipos de contrato: compra e venda de leite cru e integração. O mais usado é o primeiro.

### Contrato de compra e venda de leite cru

O contrato de compra e venda é regido pelo Código Civil Brasileiro, Lei nº 10.406, de 2002 (Brasil, 2002). Por ele, o laticínio se compromete a comprar o leite do produtor, conforme a quantidade e a qualidade estabelecidas. O produtor, por sua vez, se compromete a entregar o produto dentro dos padrões estabelecidos no contrato.

Os elementos essenciais do contrato são o consentimento das partes, o bem e o preço. O contrato é inválido caso não atenda a esses três elementos. O consentimento é o acordo entre as partes sobre o preço, o bem e as demais condições, que é exteriorizado pela declaração de vontade das partes (Gonçalves, 2012).

O vendedor é responsabilizado pelos prejuízos se forem detectados vícios redibitórios no bem vendido, ou seja, defeitos no bem e ocultos ao comprador, tornando-o impróprio a seus fins e ao uso ou que diminuem sua utilidade ou valor (Brasil, 2002). De acordo com os entrevistados, antes do fechamento do contrato, faz-se uma análise do leite e, depois, a cada coleta, recolhem-se amostras para as análises, conforme a legislação.

No contrato, pode-se determinar uma quantidade diária ou mensal ou a empresa compradora se compromete a comprar toda a produção da propriedade. Os entrevistados informaram que alguns laticínios estabelecem um volume fixo, com variação de 10% para mais ou para menos.

Uma das cláusulas que gera mais controvérsia é a determinação do preço por litro de leite. O preço pode seguir valores de mercado ou ser composto de uma parte fixa e outra parte variável. Bonificações ou penalizações conforme a qualidade e o volume devem ser previstas nesse item.

Segundo os entrevistados, os indicadores do Cepea e do Conseleite orientam a formação do preço-base. No entanto, só o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Minas Gerais possuem Conseleite. Os preços de referência são calculados com base nos dados dos laticínios do estado, podendo não ser representativos para as condições dos estados que não possuem o conselho.

O Cepea divulga a média dos preços de leite praticados pelos laticínios que compõem a amostra analisada. Os indicadores representam o mercado no momento da divulgação, ou seja, não informam a previsão de preço para o próximo mês, como o Conseleite. Segundo um produtor entrevistado, que usa os indicadores do Cepea, o valor pago pelo leite tem um atraso de dois meses em relação ao mercado. O valor que o Cepea divulga no fim do mês, referente ao leite entregue no mês anterior, será pago aos produtores dois meses depois, ou seja, referente ao leite que será entregue no mês seguinte. Mas, nesse caso, o produtor tem a previsão do preço que vai receber.

O transporte do leite é de responsabilidade do comprador, bem como seus riscos. De acordo com o Código Civil, para ser confirmada a transação de compra e venda, é necessária a tradição, ou seja, a entrega do bem vendido. Se ocorrer algum caso fortuito antes da entrega do bem, o vendedor arcará com as consequências; se ocorrer depois da entrega, o comprador deverá executar o pagamento, pois houve transferência de propriedade (Brasil, 2002).

O prazo do contrato pode ser indeterminado ou determinado com renovação, com a devida comunicação antecipadamente. Os entrevistados informaram que os contratos são anuais ou com renovação a cada dois anos.

A dissolução do contrato pode ser por resolução ou resilição. A resolução resulta do descumprimento das obrigações por uma das partes. A resilição decorre da vontade de uma ou ambas as partes, que entram em acordo quanto ao fim das obrigações contratuais (Gonçalves,

2012). Segundo os entrevistados, a resolução dos contratos ocorre quando o produtor entrega leite fora dos padrões em determinado número de vezes.

O contrato, para oferecer segurança nas transações entre produtores e laticínios, precisa de uma metodologia de preço de referência que seja justa, sem penalizar nenhuma das partes. É preciso que haja também maior entendimento das partes sobre as normas do contrato, de acordo com as leis do setor, para evitar o surgimento de futuras controvérsias.

### **Contrato de integração**

O contrato de integração é firmado entre o produtor integrado e a empresa integradora, visando ao planejamento e à produção de matéria-prima, com responsabilidades e obrigações recíprocas estabelecidas. A empresa integradora fornece insumos, assistência técnica e serviços e recebe a matéria-prima. O produtor integrado é responsável pela produção e fornecimento de matéria-prima para a empresa integradora. O valor pago pela matéria-prima considera os custos de produção de ambas as partes e deve ser estabelecido em contrato, pois não é vinculado ao preço de mercado.

Para a integradora, as vantagens são a garantia de recebimento regular de matéria-prima e o atendimento dos padrões de qualidade, entre outros. As vantagens para o produtor são o recebimento de assistência técnica e de insumos e créditos e a garantia de venda da produção. No entanto, como a empresa integradora detém o poder econômico do processo, a relação pode ser desequilibrada, com desvantagens para o integrado, como o aumento das exigências e especificações técnicas, baixa remuneração e fornecimento de insumos de baixa qualidade (Guareski et al., 2019).

Para dar mais equilíbrio e transparência às relações de integração, em 2016 foi aprovada a Lei nº 13.288, que regulamenta o contrato de integração. De acordo com a lei, o contrato deve ser escrito com clareza, precisão e ordem lógica,

sob pena de nulidade. As cláusulas devem dispor sobre questões técnicas, econômicas e legais do sistema de integração; instituição de Comissão de Acompanhamento, Desenvolvimento e Conciliação da Integração (Cadec); prazos e sanções. (Brasil, 2016).

A Cadec deve ser constituída para cada unidade da empresa integradora, juntamente com os integrados, com representação paritária de integradores e integrados (Brasil, 2016). Ela não possui poder normativo autônomo, e sua atuação deve se limitar à função de auxiliar as partes no cumprimento do contrato e estimular a identificação ou o desenvolvimento de soluções consensuais para qualquer controvérsia (Bueno, 2019).

A lei estabelece a apresentação do Relatório de Informações da Produção Integrada (Ripi) e o Documento de Informação Pré-Contratual (DIPC). Ambos os instrumentos visam reduzir a assimetria de informação. O DIPC deve ser apresentado pelo integrador ao produtor interessado em aderir ao sistema de integração. O objetivo do DIPC é garantir o pleno exercício da liberdade de contratar do produtor e coibir o abuso de poder contratual, pois o contrato de integração é classificado como contrato de adesão, ou seja, as cláusulas e condições são previamente estabelecidas pelo integrador (Bueno, 2019).

O sistema de produção integrada está amplamente difundido nas cadeias de suinocultura, avicultura e fumericultura. Na produção de leite, os casos são poucos e recentes, e isso se deve à complexidade da atividade leiteira em relação à assistência técnica, ao maior custo de produção e à necessidade de altos investimentos. Além disso, segundo os produtores entrevistados, eles querem ter autonomia sobre o processo produtivo de suas propriedades.

## Certificações

As certificações para leite cru encontradas foram: propriedade livre de brucelose e tuberculose e boas práticas agropecuárias. As certifica-

ções são fornecidas pelo próprio laticínio ou por uma certificadora independente.

### Certificação de propriedade livre de brucelose e tuberculose

A brucelose e tuberculose bovinas são consideradas zoonoses. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) instituiu, em 2001, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) (Brasil, 2001); em 2017, o programa foi revisto pela Instrução Normativa nº 10 (Brasil, 2017).

O programa conta com ações compulsórias, que consistem da vacinação de bezerras de três a oito meses de idade contra a brucelose e o controle do trânsito de animais. A certificação de propriedade livre de brucelose e tuberculose é de adesão voluntária, emitida pelo serviço veterinário estadual e com validade nacional (Brasil, 2017).

Para a obtenção do certificado, a propriedade deve apresentar dois testes de rebanho negativos consecutivos realizados num intervalo de seis a 12 meses. Animais reagentes positivos deverão ser destinados ao abate sanitário ou à eutanásia. A manutenção do certificado fica condicionada à apresentação, ao serviço veterinário oficial, de testes de rebanho negativos com intervalos máximos de 12 meses (Brasil, 2017).

A certificação proporciona benefícios para o produtor, como a isenção de testes com resultados negativos para trânsito interestadual e a participação em eventos, redução dos prejuízos econômicos ocasionados pelas doenças e maior credibilidade sanitária do rebanho. No entanto, a obtenção da certificação envolve altos custos e, por isso, é baixa a adesão dos produtores, especialmente dos pequenos (Carraro & Bürger, 2019).

Para aumentar o número de propriedades certificadas, os entrevistados sugeriram que os laticínios bonifiquem propriedades certificadas ou custeiem os testes no início e na manutenção da certificação.

## Boas práticas agropecuárias

Com a publicação da Instrução Normativa nº 77, em 2018, os laticínios passaram a incluir as boas práticas agropecuárias e a gestão da propriedade rural no plano de qualificação de fornecedores de leite como parte do seu plano de autocontrole. As boas práticas agropecuárias devem contemplar questões relacionadas à gestão econômica, social e ambiental das propriedades leiteiras, abrangendo aspectos como saúde animal, higiene na ordenha, qualidade do leite, nutrição animal, bem-estar animal e manejo de resíduos (Brasil, 2019).

As certificações em boas práticas agropecuárias estão em crescimento, principalmente por causa das exigências do Mapa. De acordo com os entrevistados, alguns laticínios estão começando os trabalhos, com envio de cartilhas para os produtores. Ainda há poucos laticínios com programas consolidados. Alguns pagam bonificação.

O Laticínio Verde Campo possui um programa de boas práticas subdividido em quatro certificações: boas práticas de produção, boas práticas em bem-estar animal, boas práticas sociais e boas práticas ambientais (Santos, 2018b). Além dessas, possui uma certificação internacional de bem-estar animal. A Nestlé, além do seu projeto-base de Boas Práticas na Fazenda (BPF), em 2018 lançou o programa complementar BPF Nature (Nestlé, 2019). A Cooperativa dos Produtores Rurais de Minas Gerais (CCPR) tem o programa Boas Práticas na Fazenda – Fazenda Nota 10 (Santos, 2018a). A Aurora Alimentos lançou em 2015 o programa Propriedade Rural Sustentável Aurora (Aurora Alimentos, 2015).

De acordo com os entrevistados, as certificações incentivam o produtor a melhorar o sistema de produção e mostrar para a sociedade como é o processo produtivo e como os animais são tratados. No entanto, segundo Dereti et al. (2019), na execução dos programas de boas práticas agropecuárias são desconsiderados o nível técnico, o conhecimento tácito, as condições de infraestrutura e a percepção dos produtores acerca daquilo que é proposto. Isso pode levar

os produtores a terem a percepção de que as boas práticas exercem baixo impacto no resultado final do sistema de produção e, assim, não as reconhecerem ao ponto de incorporá-las devidamente.

Baumgart-Getz et al. (2012) identificaram que o acesso a informações, e sua qualidade, a capacidade financeira, a conexão e o relacionamento com agentes da cadeia local foram as variáveis de maior impacto na adoção das boas práticas. Para Pereira et al. (2014), as ações de assistência técnica e extensão rural devem ser direcionadas aos produtores pelas suas características, para maximizar os esforços e os resultados dos programas.

## Assistência técnica e gerencial

A assistência técnica e gerencial oferecida pelos laticínios envolve orientação e acompanhamento em qualidade do leite, nutrição animal, melhoramento genético, sanidade, planejamento e gestão de custos, entre outros.

Os laticínios possuem projetos próprios de assistência técnica e gerencial e parcerias com empresas privadas prestadoras de serviços ou instituições públicas, como Emater, Sebrae, Embrapa e Senar. Os principais projetos encontrados são Educampo, do Sebrae, e Balde Cheio, da Embrapa Pecuária Sudeste.

Além dos projetos de assistência continuada, alguns laticínios possuem projetos pontuais, principalmente sobre a qualidade do leite. Esses projetos envolvem orientações aos produtores para a redução de CCS e CBT quando os resultados de qualidade do leite estão fora do padrão.

Alguns laticínios oferecem assistência gratuita aos produtores, outros exigem uma contrapartida do produtor. Alguns laticínios obtêm recursos financeiros para investir em projetos de assistência técnica e gerencial pelo Programa Mais Leite Saudável, do Mapa.

No entanto, os laticínios enfrentam dificuldades para a implementação de programas de assistência técnica e gerencial aos produtores.

Muitos produtores não são receptivos e não aderem à assistência e também não querem levantar e registrar os dados e entender a necessidade disso. De acordo com os entrevistados, muitas vezes, quando a assistência é oferecida gratuitamente ao produtor, ele não mostra um retorno satisfatório, por não dar o devido valor à assistência. Para contornar tal situação, foi sugerido que se faça melhor divulgação dos programas, com os resultados dos produtores que aderiram aos projetos e o que evoluiu.

Outro ponto trazido pelos entrevistados é a falta de conhecimento dos técnicos sobre gestão e relacionamento pessoal. Um entrevistado informou que, para contornar tal deficiência, o laticínio faz treinamento focado em gestão de pessoas com a equipe de técnicos.

### **Apoio na compra de insumos e animais**

Os laticínios oferecem clube de compras ou central de compras e convênios com empresas para os produtores adquirirem os insumos a preços mais atrativos. Ao produtor é concedido um limite de créditos, de acordo com o volume de leite que ele fornece. O laticínio desconta os valores na folha de pagamento do leite e repassa às empresas. Assim, o produtor tem facilidade de pagamento, podendo parcelar as compras, sem comprometer o fluxo de caixa.

De acordo com os entrevistados, os laticínios têm dificuldade de gerenciar os projetos, pois isso exige conhecimentos que não fazem parte de sua atividade principal.

Visando à melhoria genética do rebanho leiteiro, os laticínios desenvolvem projetos de melhoramento genético e de doação de embriões e sêmen. Promovem também leilões de tourinhos e fêmeas, exclusivo para seus produtores. Os animais são pagos em parcelas, descontadas na folha de pagamento do leite fornecido. Embaré, Laticínios Bela Vista, CCPR e Verde Campo, entre outras, possuem esse tipo de projeto.

Embaré e Laticínios Bela Vista possuem projetos de recria de bezerras para os produtores, de modo que os participantes do programa tenham maior foco na produção de leite. Os desafios desses projetos são a grande quantidade de animais, não sendo possível atender a todos os produtores, e sua sanidade.

### **Financiamentos e adiantamentos**

Os entrevistados informaram que os laticínios fornecem financiamentos de formas direta e indireta. Na forma direta, o próprio laticínio financia a compra, principalmente de animais, de equipamentos e de maquinários. Na forma indireta, o laticínio concede as garantias exigidas (aval ou fiança) pelo sistema financeiro.

Juntamente com os financiamentos, os laticínios oferecem adiantamentos do pagamento do leite aos produtores. De acordo com os entrevistados, a taxa de juros é de até 2% ao mês. O limite de adiantamento varia conforme a capacidade de pagamento do produtor, com base no valor do leite a ser recebido. No entanto, segundo os gestores entrevistados, alguns produtores pedem o adiantamento, mas não investem na produção de leite.

### **Promoção de eventos**

Os eventos promovidos pelos laticínios para os produtores são cursos, treinamentos, palestras, dias de campo e visitas técnicas. Esses eventos levam ao produtor capacitação e conhecimento em relação ao processo de produção e mercado e são momentos de troca de experiências.

Além dos eventos presenciais, os entrevistados informaram que alguns laticínios oferecem cursos on-line. Para a realização dos eventos, os laticínios contam com a parceria do Senar, do Sebrae, da Emater, da Embrapa e de empresas privadas, entre outras.

Segundo os entrevistados, as palestras são pouco frequentadas. Os produtores têm pouco tempo disponível e possuem acessos a outras

fontes de informação. Os cursos e treinamentos são mais efetivos na implementação de melhorias na produção do que os dias de campo e palestras. Para que os eventos tenham mais participantes, os entrevistados recomendaram que sejam em menor número, mais bem distribuídos ao longo do ano, e abordem temas atuais e de interesse dos produtores.

Alguns produtores entrevistados salientaram a necessidade de cursos e treinamentos para os funcionários, realizados por terceiros, pois podem ajudar na mudança de postura dos trabalhadores.

### **Sistema de comunicação**

Os laticínios fornecem aos produtores informações técnicas e comerciais e as ações desenvolvidas pelo laticínio. As ferramentas utilizadas, encontradas na pesquisa, são estas: revistas próprias e de terceiros, boletins de circulação interna, aplicativos próprios, websites, redes sociais (Facebook, Instagram e WhtasApp), entre outras.

As empresas Betânia Lácteos, Nestlé, CCPR e Embaré têm desenvolvido aplicativos para agilizar o recebimento de informações do produtor e assim gerenciar os dados de seu fornecimento de leite. Pelo aplicativo, o produtor tem acesso a informações sobre volume coletado, horário de coleta, resultados de testes de qualidade e preço do leite e ao demonstrativo de pagamento e nota fiscal. Ele tem acesso também ao histórico, para comparar resultados. Algumas empresas disponibilizam informações sobre o leite entregue em seus websites. Com login e senha, o produtor tem acesso às mesmas informações fornecidas nos aplicativos. Para facilitar a coleta das informações e sua disponibilização em tempo real ao produtor, os laticínios têm investido em informatização e automação do processo de coleta de leite.

Para ajudar o produtor a entender os mercados de leite e de grãos, os laticínios enviam a ele, ao longo do mês, informativos de mercado,

desenvolvidos pelos próprios laticínios ou por terceiros.

Essas ferramentas têm a vantagem de proporcionar maior agilidade, praticidade e segurança na comunicação entre produtores de leite e laticínios. No entanto, segundo os entrevistados, os profissionais dos laticínios que atuam nesse setor precisam aprender a se comunicar melhor com o produtor, para que o relacionamento tenha mais transparência.

### **Premiações**

A pesquisa mostrou que os laticínios têm desenvolvido programas para premiar os produtores de melhor desempenho. Os principais critérios são: qualidade do leite (CCS, CBT, produção de sólidos), produção por vaca, produção por hectare, volume de produção, fidelidade ao laticínio e desempenho nos projetos de assistência técnica. Os prêmios variam entre equipamentos, animais, viagens técnicas, dinheiro e certificados. Em alguns casos, as premiações são divididas por estrato de produção.

Alguns entrevistados lamentam que a premiação seja pouco adotada pelos laticínios.

### **Desafios e oportunidades**

Os entrevistados mencionaram vários aspectos que podem ser melhorados nos instrumentos de governança. A Tabela 2 mostra um resumo dos principais desafios relacionados a esses instrumentos.

De forma geral, o principal ponto enfatizado pelos entrevistados foi a transparência. Uma transação transparente está vinculada com uma comunicação eficiente. A comunicação pode ser definida como o compartilhamento formal e informal de informações de qualidade, oportunas e que interessam aos agentes envolvidos. A transparência pode ser medida pela impressão geral de ser informado, pela pontualidade de ser informado e pela quantidade de informações compartilhadas. A frequência e a qualidade da

**Tabela 2.** Resumo dos desafios relacionados no uso dos instrumentos de governança entre produtores de leite e laticínios.

Instrumento	Desafios
Sistema de precificação	Transparência na formulação do preço Conseleite – adesão dos laticínios; processo de implantação; processamento dos dados Cepea – adesão dos laticínios; processamento dos dados; auditoria dos dados Oscilação de mercado
Sistema de bonificação	Transparência na formulação das bonificações Parâmetros realistas Coleta e análise das amostras
Contratos de compra e venda e integração	Indexador de preço Integração – complexidade da atividade leiteira; alto investimento
Certificações	Comunicação com os produtores Alto investimento.
Assistência técnica e gerencial	Desempenho insatisfatório dos produtores Gestão de pessoas
Apoio na compra de insumos e animais	Gerenciar os programas
Financiamentos e adiantamentos	Produtor não investir os recursos na produção de leite
Promoção de eventos	Atender os interesses dos produtores Desenvolver e utilizar plataformas digitais
Sistema de comunicação	Desenvolver e utilizar plataformas digitais Informatizar o envio e recebimento de dados
Premiações	Desenvolver programas de interesse dos produtores

comunicação entre os agentes dependem fortemente da vontade de se comunicar em geral. A alta disposição de se comunicar de maneira cooperativa e recíproca favorece uma troca intensa e mútua de informações, impactando positivamente a transparência (Deimel et al., 2008).

De acordo com Fischer et al. (2009), a comunicação, a cooperação e a transparência estão vinculadas entre si e são fatores importantes para o sucesso das transações. A troca constante de informações técnicas e comerciais geralmente cria confiança entre ambas as partes, o que faz melhorar a colaboração entre elas e dá maior transparência. Nesse sentido, a confiança gera o compromisso de manter um relacionamento de longo prazo entre comprador e vendedor (Moori

et al., 2012). Essa confiança mútua é o interesse das partes envolvidas em preservar o valor da reputação de honrar promessas passadas. O valor dessa reputação aumenta com o horizonte de tempo de um relacionamento e com o número de transações repetidas que ocorrem entre as partes (Fischer et al., 2009).

Do ponto de vista da ECT, o compartilhamento de informações e a confiança reduzem o comportamento oportunista e diminuem o grau de incerteza e, conseqüentemente, minimizam os custos de transação, facilitando assim os investimentos em ativos específicos. Portanto, para que as transações de compra e venda de leite cru ocorram com custos mínimos, é imprescindível que os produtores e laticínios compartilhem

regularmente informações entre si. Essas informações podem ser sobre técnicas de produção e gestão e sobre a situação do mercado e questões específicas das transações.

A sugestão de alguns entrevistados é criar canais diretos com o produtor, por aplicativos e outras plataformas, que possibilitem enviar e captar informação de forma mais rápida. Algumas empresas têm utilizado aplicativos com sucesso. O desafio é levar isso ao maior número possível de produtores e ensiná-los a usar essas ferramentas.

Estudos mostram que o compartilhamento de informações foi fundamental para a implementação dos instrumentos de governança. Para Yang (2016), o acesso às informações do setor exerceu o maior impacto na adoção de boas práticas pelos produtores. A participação em diferentes atividades sociais (como grupo de discussão e dias de campo) também promoveu a adoção de boas práticas pelos produtores. Segundo Casali et al. (2020), a troca de informações entre produtores de leite e laticínios aumentou a qualidade do leite, reduziu possíveis erros nas práticas de gerenciamento da produção e das transações, facilitou o acesso ao crédito das instituições financeiras e a compra coletiva de insumos. Eastwood et al. (2015) verificaram que os laticínios têm papel importante na transferência de conhecimento e informações aos produtores, facilitando a eles a adoção de novas tecnologias.

Outro aspecto que pode ser melhorado é a precificação do leite. Gyau et al. (2011) e Susanty et al. (2017) verificaram que os produtores não consideram apenas o preço real pago, mas fazem comparações de preços relativos ao longo do tempo e entre os diferentes laticínios e produtores. Os produtores tendem a ficar satisfeitos se receberem informações honestas e completas sobre como o laticínio determina o preço que será pago por seu produto e sobre a situação geral do mercado. Com isso, eles sentem que os preços que recebem são razoáveis e justos. Portanto, é aconselhável que os laticínios melhorem a percepção de preço, via negociações de preços e transparência e descubram as expectativas dos produtores, em vez de apenas

pagar o preço mais alto em relação às outras empresas.

O Conceleite fornece informações importantes para a formação do preço do leite, e o Cepea permite fazer comparação dos preços pagos aos produtores por mesorregiões. No entanto, o primeiro precisa ampliar a participação e o envolvimento dos produtores e laticínios e ser difundido para mais estados. O Cepea também precisa de mais participação dos laticínios para que os dados possam ser divulgados para mais mesorregiões.

Os entrevistados destacaram a importância de os laticínios buscarem compreender os problemas e as necessidades dos produtores, para, então, propor os instrumentos de governança. Gyau et al. (2011) constataram que o entendimento da situação dos produtores pelos laticínios e a comunicação entre eles são mais relevantes nas transações do que a percepção dos preços recebidos.

Vale lembrar que o sistema agroindustrial do leite é dependente de políticas de incentivos e regulatórias e que elas influenciam os custos de transação. Os instrumentos de governança dependem de políticas de incentivos para ser mais bem compreendidos e adotados.

## Considerações finais

A estrutura de governança predominante nas transações de compra e venda de leite cru entre produtores de leite e laticínios no Brasil é a híbrida. Os agentes utilizam vários instrumentos de governança: sistema de precificação, sistema de bonificação, contratos de compra e venda e integração, certificações, assistência técnica e gerencial, apoio na compra de insumos e animais, financiamentos e adiantamentos, promoção de eventos e sistema de comunicação e premiações, entre outros.

O processo de formulação e implementação dos instrumentos de governança varia entre laticínios, pois depende da relação estabelecida entre os agentes envolvidos e das características

do produtor e do laticínio, entre outros. No entanto, os laticínios exercem importante papel na condução da relação comercial com os produtores e na construção dos instrumentos de governança.

Os entrevistados mencionaram muitos aspectos que podem ser melhorados nesses instrumentos, e o principal deles foi a transparência, pelo uso de comunicação eficiente entre produtores e laticínios. O compartilhamento constante de informações técnicas e comerciais gera confiança entre as partes, levando à melhor colaboração entre elas e à maior transparência. A confiança reduz o comportamento oportunista e diminui o grau de incerteza, minimizando assim os custos de transação. Outro destaque é a importância de os laticínios buscarem compreender os problemas e as necessidades dos produtores para, então, propor os instrumentos de governança mais adequados.

Portanto, laticínios e produtores de leite devem ser mais transparentes nas transações e no uso dos instrumentos para que estes sejam mais eficientes e ampliem o engajamento de ambas as partes. Além disso, o uso dos instrumentos de forma conjunta pode ser mais eficiente, pois um complementa o outro.

## Referências

ACOSTA, D.C.; SOUZA, J.P. de. Formas híbridas: uma análise das relações entre produtores e processadores no SAG do leite no estado do Paraná. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.19, p.288-303, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21714/2238-68902017v19n4p288>.

AURORA ALIMENTOS. **Aurora lança programa “Propriedade Rural Sustentável”**. 2015. Disponível em: <<https://www.auroraalimentos.com.br/comunicacao/noticia/352/aurora-lanca-programa-%C2%93propriedade-rural-sustentavel%C2%94>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAUMGART-GETZ, A.; PROKOPY, L.S.; FLORESS, K. Why farmers adopt best management practice in the United States: a meta-analysis of the adoption literature. **Journal of Environmental Management**, v.96, p.17-25, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.10.006>.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**, 11 jan. 2002. Seção1, p.1-74.

BRASIL. Lei nº 13.288, de 16 de maio de 2016. Dispõe sobre os contratos de integração, obrigações e responsabilidades nas relações contratuais entre produtores integrados e integradores, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 17 maio 2016. Seção1, p.1-3.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 2, de 10 de janeiro de 2001. [Institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 11 jan. 2001. Seção1, p.5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Boas Práticas e Bem-Estar Animal. **Guia orientativo para elaboração do Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite – PQFL**. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 10, de 3 de março de 2017. [Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT e a Classificação das Unidades da Federação de acordo com o grau de risco para as doenças brucelose e tuberculose, assim como a definição de procedimentos de defesa sanitária animal a serem adotados de acordo com a classificação]. **Diário Oficial da União**, 20 jun. 2017. Seção1, p.4-8.

BREITENBACH, R.; SOUZA, R.S. de. Estruturas de mercado, governança e poder na cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.17, p.336-350, 2015.

BUENO, F. de G. Contratos agrários agroindustriais: análise à luz da Lei nº 13.288/16. In: PARRA, R.A. (Org.). **Direito aplicado ao agronegócio: uma abordagem multidisciplinar**. 2.ed. Londrina: Thoth, 2019. cap.14, p.283-317.

CARRARO, P.E.; BÜRGER, K.P. Process of sanitation of certified free properties of brucellosis and tuberculosis in the State of São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.20, e041 2019, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1519-9940200412019>.

CASALI, M.; MENDONÇA, B.S. de; BRITO, M.M. de; SANTOS, M.G.R. dos; LIMA, P.G.L.; SIQUEIRA, T.T. da S.; DAMASCENO, J.C.; BÁNKUTI, F.I. Information asymmetry among dairy producers in Paraná, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, p.293-304, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n1p295>.

DEIMEL, M.; FRENTRUP, M.; THEUVSEN, L. Transparency in food supply chains: empirical results from German pig

- and dairy production. **Journal on Chain and Network Science**, v.8, p.21-32, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3920/JCNS2008.x086>.
- DERETI, R.M.; GONÇALVES, E.B.; ZANELA, M.B.; SCHAFHAUSER JÚNIOR, J.; ALVARENGA, M.B. Boas práticas agropecuárias na produção leiteira: diagnóstico e ajuste de não conformidades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, p.2075-2084, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10401>.
- EASTWOOD, C.R.; JAGO, J.G.; EDWARDS, J.P.; BURKE, J.K. Getting the most out of advanced farm management technologies: roles of technology suppliers and dairy industry organisations in supporting precision dairy farmers. **Animal Production Science**, v.56, p.1752-1760, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN141015>.
- ELSEVIER. **Science Direct**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- FARINA, E.M.M.Q. Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual. **Gestão & Produção**, v.6, p.147-161, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X1999000300002>.
- FISCHER, C.; HARTMANN, M.; REYNOLDS, N.; LEAT, P.; REVOREDO-GIHA, C.; HENCHION, M.; ALBISU, L.M.; GRACIA, A. Factors influencing contractual choice and sustainable relationships in European agri-food supply chains. **European Review of Agricultural Economics**, v.36, p.541-569, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1093/erae/jbp041>.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GONÇALVES, C.R. **Direito civil brasileiro: contratos e atos unilaterais**. 9.ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- GOOGLE SCHOLAR. Disponível em: <<https://scholar.google.com/schhp?hl=en>>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- GUARESKI, A.H.P.; ZACHOW, M.; FACHIN, G.; RIBEIRO, W. Sistema Contratual de Integração: vantagens e desvantagens percebidas pelos produtores de frangos de corte na região de Cafelândia – Paraná. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, v.6, p.43-60, 2019.
- GYAU, A.; SPILLER, A.; WOCKEN, C. Price or relational behaviours? Supplier relationship management in the German dairy industry. **British Food Journal**, v.113, p.838-852, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1108/00070701111148388>.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MIRALES, E.; SOUZA, J.P. de. Estruturas de governança no sistema agroindustrial lácteo do Paraná. **Informe GEPEC**, v.21, p.147-163, 2017.
- MOORI, R.G.; LIMA, R.L.P.; MENEZES, J.E. da S. Collaborative relationship analysis between dairy farmers and dairy processing. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v.5, p.13-25, 2012. DOI: <https://doi.org/10.12660/joscmv5n2p13-25>.
- NESTLÉ. **Serviço ao produtor de leite Nestlé**. Disponível em: <<https://www.nestle.com.br/proposito/bpf-nature>>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- PEREIRA, S.P.; GUIMARÃES, R.J.; ROSA, B.T.; ANTONIALLI, L.M.; ROMANIELLO, M.M. Separação em clusters de propriedades rurais, em relação às boas práticas agrícolas no cultivo do cafeeiro. **Coffee Science**, v.9, p.216-225, 2014.
- SANTOS, J.A. dos. CCPR-Itambé: qualidade que vem da capacitação dos cooperados. **Balde Branco**, v.53, p.44-50, 2018a.
- SANTOS, J.A. dos. Laticínios Verde Campo: foco na qualidade e transparência com produtores. **Balde Branco**, v.53, p.54-56, 2018b.
- SCIELO. **Scientific Electronic Library Online**. Disponível em: <<https://scielo.org>>. Acesso em: 16 dez. 2019.
- SUSANTY, A.; BAKHTIAR, A.; JIE, F.; MUTHI, M. The empirical model of trust, loyalty, and business performance of the dairy milk supply chain: a comparative study. **British Food Journal**, v.119, p.2765-2787, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2016-0462>.
- WILLIAMSON, O.E. Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives. **Administrative Science Quarterly**, v.36, p.269-296, 1991. DOI: <https://doi.org/10.2307/2393356>.
- WILLIAMSON, O.E. **The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting**. New York: The Free Press, 1985.
- WILLIAMSON, O.E. Transaction cost economics. In: SCHMALENSEE, R.; WILLIG, R.D. (Ed.). **Handbook of industrial organization**. New York: North-Holland, 1989. v.1, cap.3, p.136-182. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1573-448X\(89\)01006-X](https://doi.org/10.1016/S1573-448X(89)01006-X).
- WILLIAMSON, O.E. Transaction cost economics: how it works; where it is headed. **De Economist**, v.146, p.23-58, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1003263908567>.
- WILLIAMSON, O.E. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economics**, v.22, p.233-261, 1979. DOI: <https://doi.org/10.1086/466942>.
- YANG, W. Spatial analysis of determinants of dairy farmers' adoption of best management practices for water protection. In: AGRICULTURAL AND APPLIED ECONOMICS ASSOCIATION ANNUAL MEETING, 1., 2016, Boston. [Proceedings]. Boston: AEAA, 2016. p.1-15.

# Comércio da soja argentina Mercado disponível vs mercado futuro<sup>1</sup>

Sebastian Leavy<sup>2</sup>  
Bárbara Allen<sup>3</sup>  
Ana Claudia Machado Padilha<sup>4</sup>  
Vitória Czarnobai<sup>5</sup>

**Resumo** – O tomador de decisão sobre a produção agrícola precisa, cada vez mais, monitorar a evolução dos preços do mercado, desde o início do plantio até o momento da colheita e estoque do produto. Duas lógicas podem ser consideradas: a do produtor que leva em conta a existência do mercado a termo; e a do produtor que não considera esse tipo de mercado. O objetivo geral deste trabalho é analisar a estratégia comercial baseada em preços. Os objetivos específicos são: saber, para a soja, qual foi a evolução dos preços desde o momento da semeadura até o da colheita nos últimos 25 anos e verificar se uma estratégia simples de atuar no mercado futuro foi positiva na comparação com os preços disponíveis. A conclusão é que nos últimos 25 anos o uso de uma estratégia de *hedge* simples operado nos mercados a termo, a venda de contratos futuros na época do plantio, não foi benéfica. Operar no mercado futuro não foi conveniente em 16 dos 25 anos analisados (64%). No período analisado, o melhor preço de colheita foi obtido no mercado disponível, ou seja, sem esse tipo de cobertura simples.

**Palavras-chave:** agronegócio, preços, produtores agrícolas.

## Argentina soybean trade: available market vs futures market

**Abstract** – Decision-makers for crop production need an increasing monitoring of the evolution of market prices from sowing to harvest time, and product storage. Two different reasons can be considered: that of producers who take into account the existence of the forward market; and that of producers who do not consider this type of market. The general objective of this article was to analyze the price-based commercial strategy. The specific objectives were to determine the price evolution of soybean from sowing to harvest time, in the last 25 years, and to verify if a simple strategy to operate in the futures market was positive in the comparison with the available prices. The conclusion is that, in the last 25 years, the use of a simple hedging strategy operated in the forward market, the use of futures contracts at the sowing time, was not beneficial for soybean crops. Futures market operations were not convenient for 16 out of the 25 years analyzed (64%). In the

<sup>1</sup> Original recebido em 6/10/2020 e aprovado em 13/4/2021.

<sup>2</sup> Professor da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Rosario (UNR). E-mail: leavy.sebastian@inta.gob.ar

<sup>3</sup> Contadora. E-mail: barbi\_allen@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Agronegócios. E-mail: anapadilha@upf.br

<sup>5</sup> Graduada em Gestão de Agronegócios. E-mail: czarnobaiv@gmail.com

studied period, the best harvest price was attained in the available market, that is, without this type of simple hedge.

**Keywords:** agribusiness, prices, farmers.

## Introdução

O cultivo da soja na Argentina nas últimas duas décadas tem sido relevante tanto na ampliação da área cultivada quanto no crescimento da balança comercial, e isso indica uma necessidade de acesso às informações que se relacionam com as principais variáveis que influenciam o preço da safra, o que acaba condicionando os sistemas agroindustriais e influenciando o desenvolvimento da atividade agrícola em todo o país.

O modelo de produção agrícola nos pampas argentinos responde principalmente à lucratividade relativa entre as diferentes atividades do setor (Leavy, 2007). A lucratividade da empresa agrícola é determinada pela diferença entre sua receita e seus custos. As receitas são associadas principalmente ao desempenho físico dos produtos agrícolas e seu respectivo preço. Os preços agrícolas, por sua vez, exibem diversos tipos de variação – conjuntural, sazonal, cíclica ou de tendência –, considerando o horizonte de tempo adotado no momento da análise.

O tomador de decisão envolvido na produção agrícola deve identificar a possível evolução do preço, de natureza incerta, que inclui, por exemplo, a época do plantio e a da colheita. Ressalta-se que o agente decisor possui restrições de tempo, cognitivas, entre outras (Simon, 1957), as quais contribuem na decisão do melhor momento de comercializar sua produção. Além disso, considera-se a disponibilidade, o acesso e o viés de informação (incerteza de preços) entre os diferentes *stakeholders* do sistema agroindustrial.

Os produtores agrícolas dos EUA, por exemplo, demonstram disposição de investir recursos financeiros no campo da consultoria empresarial. As recomendações de marketing variam de relativamente simples (50% da produção de soja em 2003) a altamente complexas (75% da produção de cereais esperada para

2004) (Isengildina et al., 2006). As recomendações variam substancialmente de acordo com o serviço para determinada cultura e, em alguns casos, dentro do ano agrícola para uma cultura e indivíduo (Bertoli et al., 1999; Martines-Filho et al., 2003a, 2003b; Colino et al., 2004a, 2004b).

Quanto às expectativas de preço do produtor agrícola, duas situações ou lógicas podem ser consideradas: a do produtor que leva em conta a existência do mercado futuro e a do produtor que não considera esse tipo de mercado. Com base nessas duas lógicas, a existência de diferenças no manejo da incerteza quanto ao preço dos produtos agrícolas é levantada como um problema de pesquisa. O objetivo geral deste trabalho é analisar a estratégia comercial baseada em preços. Os objetivos específicos são saber qual foi a evolução dos preços desde o momento da semeadura até o da colheita para o cultivo da soja nos últimos 25 anos e verificar se o uso de uma estratégia simples de atuar no mercado futuro foi positiva na comparação com os preços disponíveis.

Ressalta-se a relevância do fornecimento de informações sobre preços de mercado futuros, principalmente ao se considerar um horizonte de tempo significativo que cobre os diferentes contextos econômicos que o país atravessou (período de conversibilidade: um peso equivalente a um dólar), o que permite analisar as vantagens de usar os diferentes mercados. Dada a disponibilidade de informação sobre os mercados agrícolas, e respectivas projeções, procede-se a uma análise (*ex post*), ou seja, sobre os preços reais alcançados em cada mercado. Além disso, a pesquisa apresenta também indicativos no que se refere ao fornecimento de informações que facilitem a escolha do melhor momento de comercializar a produção.

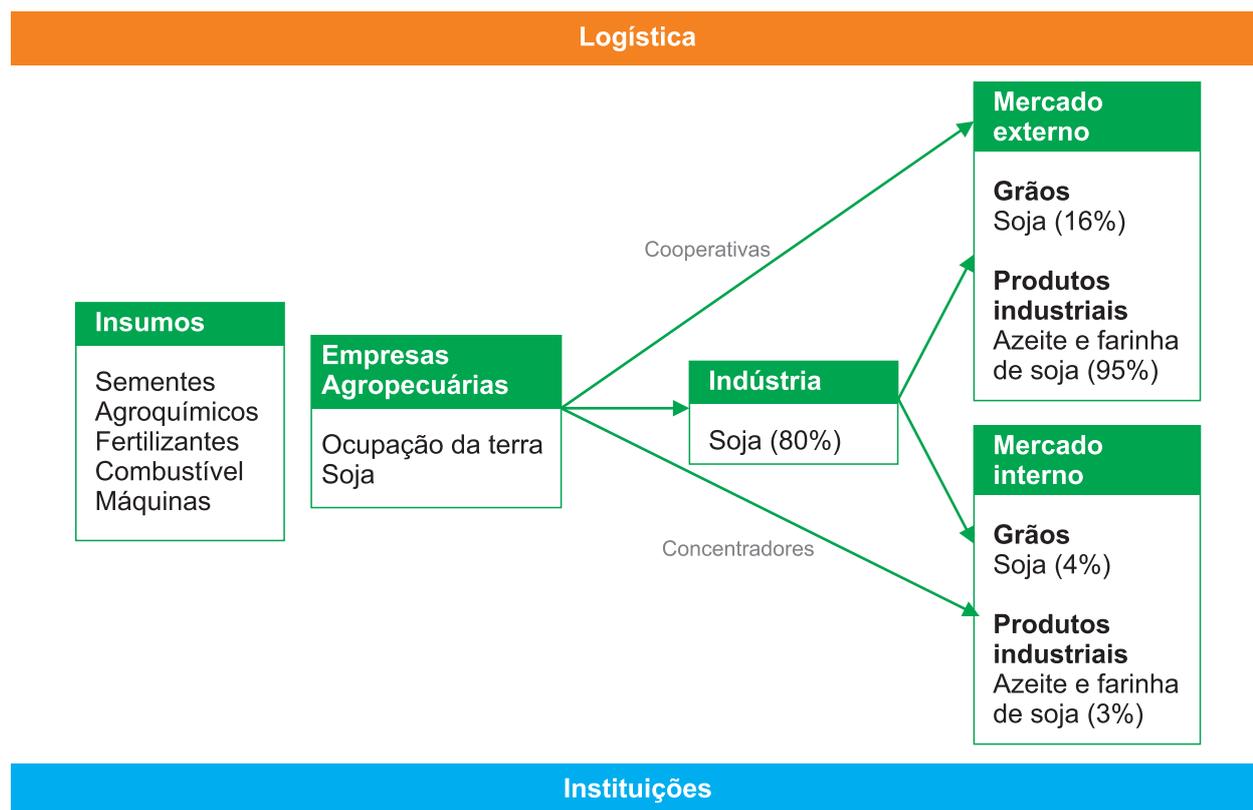
## A soja argentina

A área plantada e a produção de soja na Argentina experimentaram grande salto a partir da década de 1990, principalmente a partir do ciclo 1996–1997, com crescimento a taxas anuais de 14% e 17%, respectivamente (Minagri, 2009).

Em termos de representatividade da produção, cerca de 86% é oriunda de quatro províncias: Buenos Aires, Santa Fé, Córdoba e Entre Ríos (Leavy et al., 2020). As três primeiras apresentam volumes de produção semelhantes, sendo as condições climáticas, favoráveis ou adversas, determinantes da liderança nesse tipo de atividade agrícola. O aumento da área plantada ocorreu tanto com a incorporação de novas terras quanto com a substituição de outras lavouras. A expansão agrícola no norte da Argentina se manifesta no aumento de 70% da área semeada entre dois censos agrícolas (CNA, 1988, 2002).

A Figura 1 mostra uma sistematização dos principais elos da cadeia produtiva da soja na Argentina: o setor de insumos; o setor de empresas agrícolas (EAPs) (estimou-se que a proporção da área ocupada pela cultura é de 60%); concentradores e cooperativas; indústria e mercados nacional e externo.

Os principais *stakeholders* vinculados ao sistema podem ser divididos de acordo com os elos, que incluem o fornecimento de insumos para a produção primária, num total de 35 empresas (sementes, agroquímicos, fertilizantes, combustíveis e máquinas), o elo da produção agrícola propriamente dita (333 mil unidades de produção agrícola) (CNA, 2002; Leavy & Dewes, 2011), os distribuidores e cooperativas, a indústria, e os mercados nacional e internacional. O elo dos insumos caracteriza-se pelas matrizes localizadas majoritariamente em Buenos Aires, responsáveis por tomar as principais decisões



**Figura 1.** Estrutura da cadeia da soja argentina.

Fonte: Leavy & Dewes (2011).

que chegam ao produtor, em alguns casos através de representantes ou agentes locais distribuídos nas diferentes províncias, partidos e municípios.

Um aspecto importante, ressalta-se, relaciona-se à gestão das unidades de produção primária. Em grande medida, apresentam um nível de gestão diversificada, com os produtores classificados como tradicionais, arrendatários, prestadores de serviços, empreiteiros, plantadores, cooperativas e concentradores. No setor indústria-exportação, apenas oito empresas respondem por 75% do volume total. Esses atores são os principais impulsionadores da cadeia da soja na Argentina, e algumas dessas empresas atuam também nos setores de insumos e produção. Por fim, no setor de mercado, destaca-se a importância de China, Espanha, Itália, Holanda, Dinamarca, Tailândia e Índia no mercado de grãos, óleo e farinha de soja. (Leavy & Dewes, 2009).

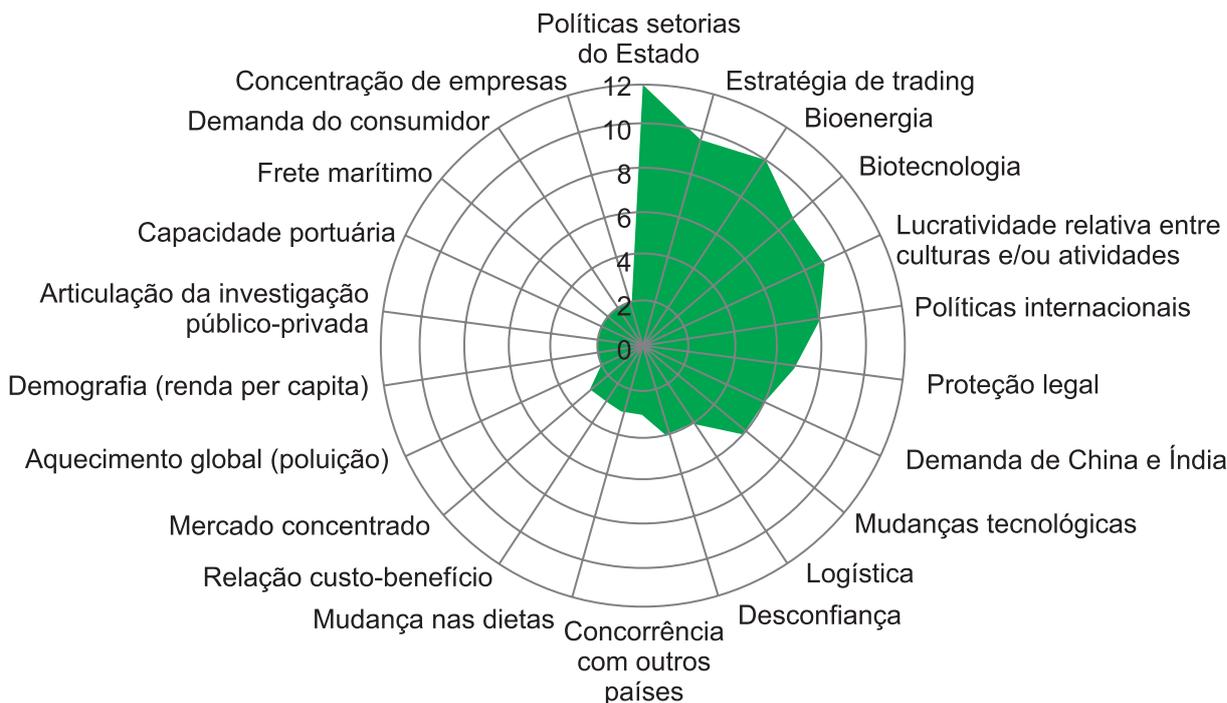
A Figura 2 mostra as principais variáveis que afetam o sistema agrícola ligado à cadeia da soja. Em primeiro lugar estão as políticas implementadas pelo Estado Nacional, macroe-

conômicas ou tributárias. Com igual relevância, surgem duas variáveis: estratégia de trading, vinculada ao recebimento da produção de soja para concentrar o processamento da soja, e bioenergia. Em seguida, do setor de insumos, vem a biotecnologia, associada às variáveis anteriores, depois a rentabilidade relativa entre lavouras e/ou atividades no setor produtivo, para dar continuidade às políticas internacionais e demais variáveis (Leavy & Dewes, 2011).

## Mercados e preços da soja

Entre as causas da volatilidade do mercado, estão a evolução das condições meteorológicas, os relatórios do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda), os grandes fundos financeiros especulativos, a geopolítica, o *timing* e a assimetria de informação e as características dos tomadores de decisão.

A formação dos preços dos grãos – da soja na Argentina, em particular – é determinada pelos preços dos demais mercados internacionais



**Figura 2.** Variáveis que incidem no sistema agroindustrial vinculado à soja (frequência absoluta).

Fonte: Leavy & Dewes (2011).

e pela evolução da oferta e demanda mundiais. O mercado mais relevante, por causa do volume de operações, e que acaba condicionando os demais é o Chicago Board of Trade (CBOT), do Chicago Mercantile Exchange Group, nos EUA. Ele trabalha com diversos ativos financeiros, entre os quais estão diversas commodities, como energia e grãos (CME Group, 2015), que influenciam fortemente outros mercados. Entre os preços relevantes dos diversos produtos, estão os preços do Golfo do México, onde as exportações são feitas a preços Free On Board (FOB) e, a partir do qual, exercem influência sobre os preços FOB dos portos argentinos para continuar com o preço teórico do Free Alongside Ship (FAS) e os preços do mercado nacional até atingir os preços da Câmara de Arbitragem de Rosário, Buenos Aires e de outras bolsas em relação aos preços disponíveis.

Os mercados de preços futuros podem ser divididos em não institucionalizados e institucionalizados. Na primeira categoria, está o caso de um contrato a termo, que é feito entre dois agentes do sistema agrícola que acordam, em momento anterior à colheita, a compra/venda de uma mercadoria, a determinado preço, com entrega futura. Na outra, há mercados institucionalizados – mercados a prazo (MAT) – que possuem regulamento de funcionamento e operações de garantia, via sistema de depósitos e ajustes, em caso de violação de uma de suas operadoras. O CBOT é também o maior mercado de referência nacional e internacional de preços nos mercados futuros de soja institucionalizados. Os MAT<sup>6</sup> de referência na Argentina são o Mercado a Termo de Buenos Aires, Matba (Matba, 2020), e o Rofex de Rosário (Rofex, 2020). Nesses MAT estão as operações de futuro e opções de trigo, milho, girassol e soja, entre outros.

Das inúmeras estratégias e contratos que visam mitigar riscos, optou-se aqui por trabalhar com o mais simples: vender contratos futuros na época do plantio. Os contratos de vendas futuras

são dispositivos em que se pactua a obrigação de entregar determinado volume de mercadoria em data, local e preço determinados.

## Metodologia

Fez-se uma revisão bibliográfica em congressos e artigos da área socioeconômica publicados na Argentina e em periódicos internacionais, e uma base de dados com os preços e futuros disponíveis de julho de 1993 a dezembro de 2018 foi elaborada. Fez-se uma pesquisa da evolução dos preços nos mercados a termo (doravante MAT) das bolsas de Rosário e de Buenos Aires – foram extraídos os preços mensais disponíveis da Bolsa de Rosário e os preços futuros do Matba da Bolsa de Buenos Aires.

A evolução do preço desde o plantio até a colheita foi analisada e plotada, considerando novembro como de base 100. Da mesma forma, foi investigada a sazonalidade pelo método de médias móveis – 12 meses para cálculo do Coeficiente Sazonal Absoluto Puro (Ceap)<sup>7</sup>.

Quando se compara a possível utilidade do mercado futuro em relação ao mercado disponível, a estratégia mais simples é considerada para um produtor agrícola, o que permite ver claramente para ambos os casos apenas o início (plantio) e o fim (colheita), evitando assim complicar a operação. As estratégias adotadas nesta análise baseiam-se na disponibilidade de informações, no conhecimento e no tempo de que o produtor agrícola dispõe. A escolha recaiu na venda de um contrato futuro versus os preços disponíveis/spot.

Pode-se considerar duas lógicas de produtor e dois momentos:

### Lógica ou expectativa

**Produtor 1** – Desconhecido ou não tem interesse no MAT. A lógica dele é que o preço na colheita vai ser mais alto.

<sup>6</sup> Atualmente Matba-Rofex.

<sup>7</sup> Média móvel centrada que cobre um ano e elimina as flutuações sazonais ao estabilizar a série temporal.

**Produtor 2** – Conhece as informações prestadas pelo MAT e opta por operá-las através da aquisição de um contrato de venda futura.

### Momento

**Tempo 0** = época de semeadura (setembro)

**Tempo 1** = época de colheita, que coincide com o fim do contrato futuro (maio)

## Resultados e discussão

### Evolução do preço da soja nas últimas duas décadas

A Figura 3 mostra aumento de preços da soja de 1995 ao início de 1998 e decréscimo em 2000. Novo aumento em 2006 e preços máximos históricos em 2008, 2011 e 2012. O valor mínimo da série, em abril de 2002, foi de 131,03 dólares por tonelada; o valor máximo, em agosto de 2012, foi de 414,1 dólares por tonelada; e o valor médio foi de 240,10 dólares por tonelada.

Tomando novembro como base 100 (o mês médio de plantio na região das pampas), a Figura 4 mostra crescimento do preço da soja de junho/

julho até fevereiro. Observa-se que na década de 1990 o preço caiu mais fortemente do que nas décadas posteriores e que em 2015–2018 ocorreram os preços mais altos.

A Figura 5 mostra o Ceap estimado pela metodologia de médias móveis de 12 meses. Há elevação do preço da soja de setembro a fevereiro e valores negativos de março a julho, sendo janeiro o mês de melhor aproveitamento econômico, de 11 dólares por tonelada, com coeficiente de variação de 1,65. O menor Ceap, em abril, foi de -8,02 dólares por tonelada, com coeficiente de variação de -2,05.

A Tabela 1 mostra os preços disponíveis no momento do plantio, os preços esperados da safra futura (maio), os preços conhecidos no momento do plantio e os preços disponíveis no mês de maio, referentes a Rosário, retirados do Matba (2020).

A quinta coluna da Tabela 1 expressa a diferença entre o preço futuro (no caso de ter-se acessado o elemento de *hedge*) e o preço disponível no momento da colheita. O resultado segue dessa diferença; se positivo, significa que aqueles que optaram por se proteger se benefi-

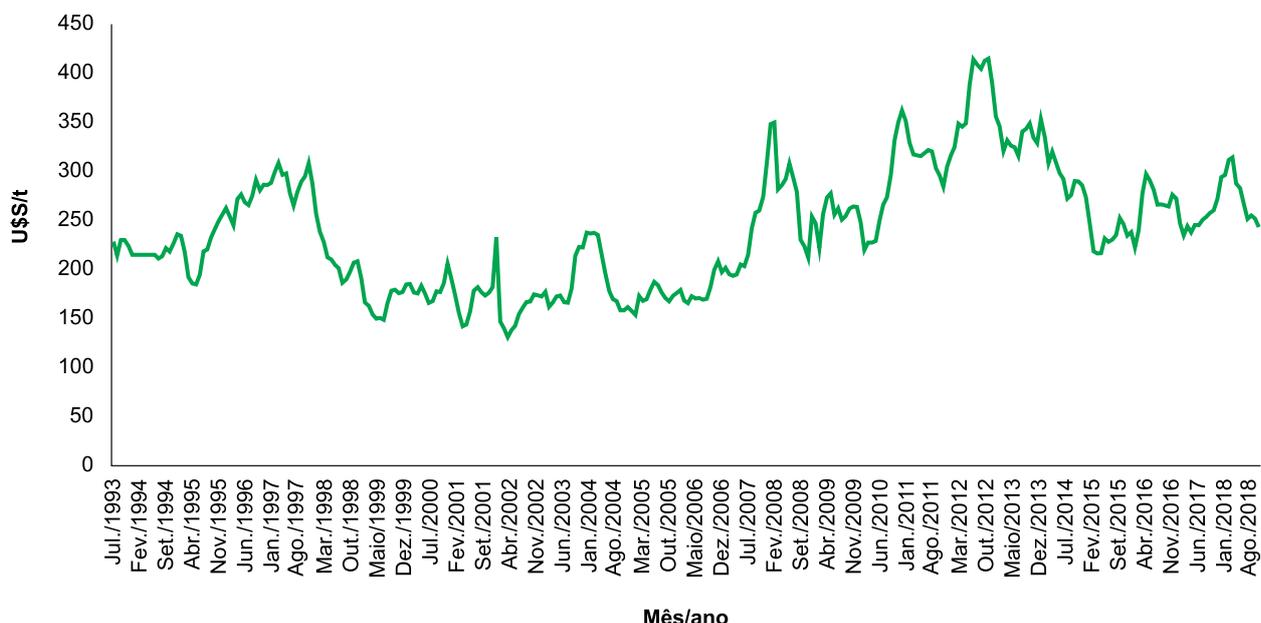
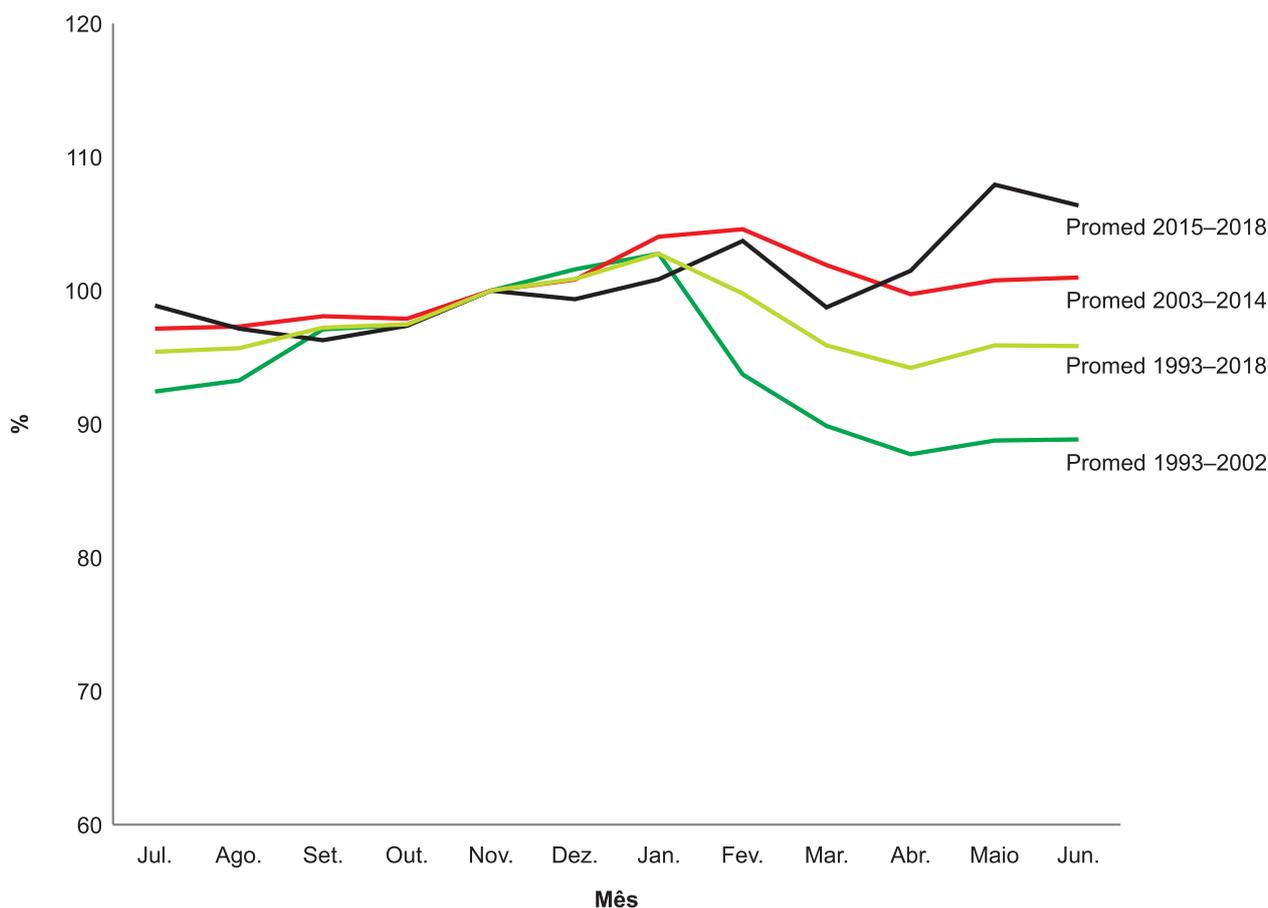


Figura 3. Evolução do preço da soja (US\$/t).

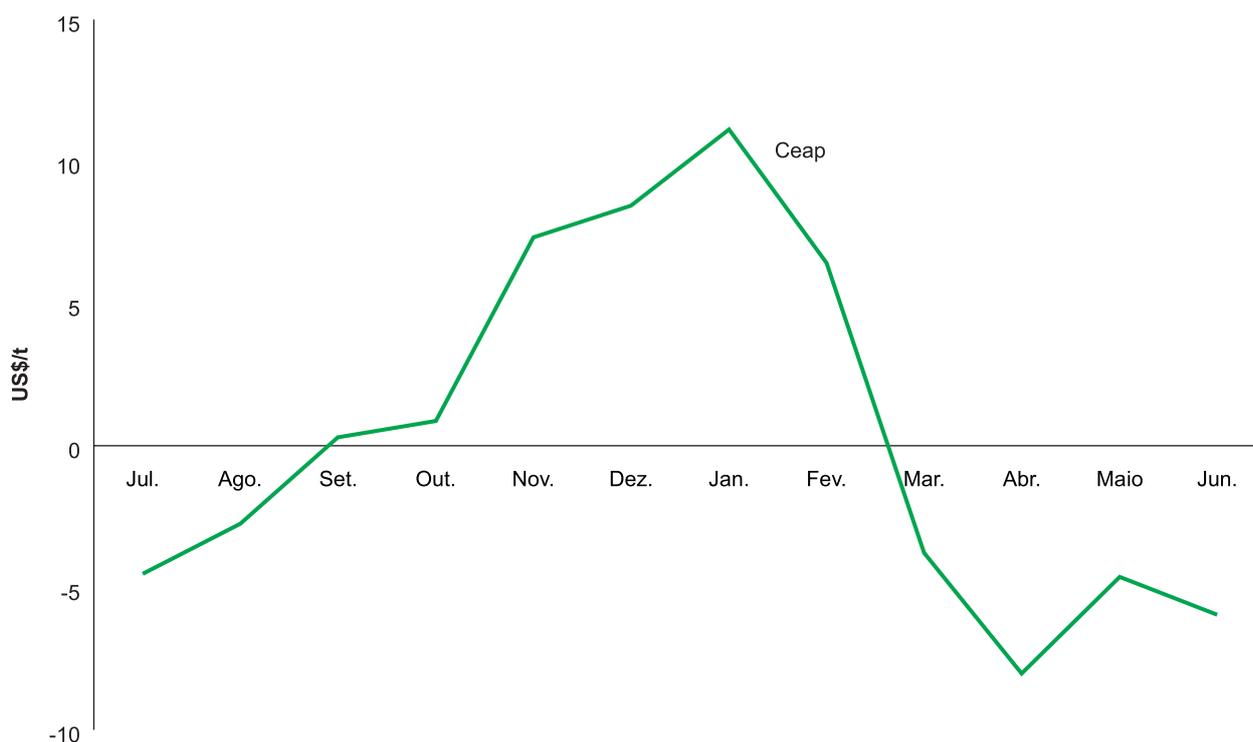


**Figura 4.** Médias da evolução dos preços da soja do plantio para a colheita (novembro = base 100).

ciaram em termos econômicos em relação aos que não o fizeram. O ano de 1994 mostra essa situação: a diferença entre o preço futuro (US\$ 208,70) e o preço disponível na colheita (US\$ 186,55) é de US\$ 22,15. No ano seguinte (1995), ocorre o contrário, pois o resultado é negativo (US\$ - 54,56), ou seja, quem não fez o *hedge* e decidiu vender o produto pelo preço disponível foi beneficiado em relação aos que optaram por fazer *hedge* e comprar como um futuro.

A conveniência de venda de contratos futuros ocorreu em nove dos 25 anos do período, com um lucro médio anual de US\$ 24,81; nos outros 16 anos (64% da série considerada), houve perda média anual de 33,76 dólares por tonelada.

Com base na Tabela 1, pode-se fazer uma aproximação quanto à capacidade preditiva ou aproximação do preço obtido no mercado disponível na época da colheita entre o preço disponível e o preço do contrato futuro em maio. Os preços disponíveis no plantio se aproximaram melhor do preço de safra em 64% dos anos, contra os 36% restantes para o mercado futuro. A média dos anos para o período foi de US\$ -5,23 para o preço disponível na época do plantio contra US\$ 12,67 para o preço do contrato futuro no mercado a termo. Esses valores refletem as melhores informações do mercado disponível quanto ao preço real a ser obtido finalmente na colheita.



**Figura 5.** Componente sazonal Absoluto Puro dos preços da soja.

## Conclusão

Os resultados do trabalho expõem a alta variabilidade (desvio padrão de 61,18 dólares por tonelada) que existe nos preços das séries consideradas há mais de duas décadas, cujo valor médio foi de 240,1 dólares por tonelada: valor mínimo 54,5% abaixo (US\$ 131/t, em abril de 2002) e valor máximo 76% acima do valor médio (US\$ 414/t, em agosto de 2012).

A variação sazonal é grande, com prêmios de setembro a fevereiro, cujo pico da melhor oportunidade de venda (Ceap) foi apurado em janeiro, de US\$ 13/t – o menor preço foi registrado em abril.

Os produtores que no momento do plantio não consideram os preços no mercado futuro (que também seriam afetados pela oferta e demanda mundiais futuras) foram os que conseguiram a melhor aproximação quanto ao preço real obtido na safra no período analisado. Desse ponto, pode-se concluir que os preços futuros

dos mercados futuro no momento do plantio não fornecem informação relevante sobre a possível evolução dos preços.

Nos últimos 25 anos, o uso de uma estratégia simples de *hedge* atuando em mercados a termo por meio da venda de contratos futuros na época do plantio da safra não foi benéfica em 16 dos 25 anos analisados (64%).

No trabalho, fica exposta a dificuldade de se realizar uma cobertura comercial simples. Da mesma forma, é reconhecido na região dos pampas o pouco uso de MAT por pequenos produtores de lavouras extensivas. Portanto, estão expostos à incerteza da evolução do preço ou do uso de mercados não institucionalizados. Neste último caso, verifica-se grande assimetria de informações entre os agentes, o produtor agrícola de um lado e, de outro, o exportador ou fabricante.

Os grandes exportadores de grãos têm divisões de áreas financeiras dedicadas a operar

**Tabela 1.** Preços disponíveis vs contratos de preços futuros.

Período	Preço disponível no momento da semeadura	Preço futuro (maio) no momento da semeadura	Preço disponível no momento da safra	Preço futuro (maio) menos preço disponível na safra	Conveniência
Set./1994	223,8	208,7	186,55	22,15	Com cobertura
Set./1995	232,82	222,64	277,2	-54,56	Sem cobertura
Set./1996	291,7	268,2	298,3	-30,1	Sem cobertura
Set./1997	290,5	227,5	211,3	16,2	Com cobertura
Set./1998	191,8	192,4	150,1	42,3	Com cobertura
Set./1999	178,9	169,3	184,2	-14,9	Sem cobertura
Set./2000	179,3	170,2	145	25,2	Com cobertura
Set./2001	177,8	163,3	135,9	27,4	Com cobertura
Set./2002	159,24	144,26	169,1	-24,84	Sem cobertura
Set./2003	174,44	154,41	218,5	-64,09	Sem cobertura
Set./2004	166,86	154,17	167,69	-13,52	Sem cobertura
Set./2005	175,81	163,83	171,48	-7,65	Sem cobertura
Set./2006	169	168,1	194,12	-26,02	Sem cobertura
Set./2007	240,49	232,91	286,33	-53,42	Sem cobertura
Set./2008	277,95	268,03	272,86	-4,83	Sem cobertura
Set./2009	254,64	212,35	228,5	-16,15	Sem cobertura
Set./2010	273,69	260,43	317	-56,57	Sem cobertura
Set./2011	316,09	317,85	346,55	-28,7	Sem cobertura
Set./2012	429,18	349,42	330,61	18,81	Com cobertura
Set./2013	339,15	295,47	320,37	-24,9	Sem cobertura
Set./2014	272,31	245,34	216,39	28,95	Com cobertura
Set./2015	230,52	211,45	277,17	-65,72	Sem cobertura
Set./2016	266,05	254,7	244,17	10,53	Com cobertura
Set./2017	250,6	260,02	314,31	-54,29	Sem cobertura
Set./2018	251,5	251,27	219,5	31,77	Com cobertura

no Chicago Merchantile Exchange (CME), como os grandes fundos financeiros, utilizando algoritmos específicos para operar nos mercados. De acordo com Kahn (2013), as negociações de alta frequência representam 40% das negociações na Alemanha e 60% das negociações de futuros nos EUA. Assim, como mencionado em Khan (2013), o CME esqueceu sua finalidade inicial, deixando de lado os *farmers*. O Parlamento

alemão excluiu certas mercadorias do comércio de alta frequência e estaria indo na mesma direção de EUA, Austrália, Hong Kong e Singapura, para regulamentá-lo. Mas na Argentina ainda não se conversa sob esse tema.

Nesse aspecto, pondera-se que, ao investigar as operações nos mercados futuros, eles não seriam de grande utilidade para pequenos e médios produtores de soja, já que, limitações

de tempo, entre outras, não contribuem para a tomada de decisão para os produtores rurais. Por sua vez, o Estado deveria oferecer ferramentas de informações, ou seja, capacitação específica para cada agente rural que contribuisse na captura de melhores preços, e isso poderia ser ofertado também por outros atores da cadeia, intermediadores, cooperativas e outros agentes com capacidade de realizar essas transações. Argumenta-se também que se deve buscar algum mecanismo para que essas diferenças de preços possam ser transmitidas aos pequenos produtores.

Ressalta-se que foram analisados apenas os preços médios, sem a realização de diferentes tipos de estratégia, bem como não foram considerados os gastos que incorrem nos mercados institucionalizados (MAT), como taxas de inscrição, margens e diferenças diárias e encargos bancários, bem como outros custos de transação.

## Referências

- BERTOLI, R.; ZULUAF, C.R.; IRWIN, S.H.; JACKSON, T.E.; GOOD, D.L. **The marketing style of advisory services for corn and soybeans in 1995**. Urbana: University of Illinois, 1999. (AgMAS Project Research Report 1999-02). DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.244505>.
- CME GROUP. **Chicago Mercantile Exchange Group**. 2015. Disponível em: <<http://www.cmegroup.com/es>>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- CNA. **Censo Nacional Agropecuário**. 1988. Disponível em: <<https://datos.magyp.gob.ar/dataset/datos-censo-nacional-agropecuario-1988---2002>>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- CNA. **Censo Nacional Agropecuario**. 2002. Disponível em: <<https://datos.gob.ar/dataset?tags=cna+02>>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- COLINO, E.V.; CABRINI, S.M.; IRWIN, S.H.; GOOD, D.L.; MARTINES-FILHO, J. **Advisory service marketing profiles for corn in 2001**. Urbana: University of Illinois, 2004a. (AgMAS Project Research Report 2004-01). DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.37493>.
- COLINO, E.V.; CABRINI, S.M.; IRWIN, S.H.; GOOD, D.L.; MARTINES-FILHO, J. **Advisory service marketing profiles for soybeans in 2001**. Urbana: University of Illinois, 2004b. (AgMAS Project Research Report 2004-02). DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.37507>.
- ISENGILDINA, O.; PENNING, J.M.E.; IRWIN, S.H.; GOOD, D.L. U.S. crop farmers' use of market advisory services. **Journal of International Food & Agribusiness Marketing**, v.18, p.65-84, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1300/J047v18n03\\_05](https://doi.org/10.1300/J047v18n03_05).
- KHAN, L. **Is the government helping speculators manipulate grain futures?** How sophisticated traders exploit an obscure USDA rule change to get rich, fleece farmers, and drive up food prices. 2013. Disponível em: <[https://www.salon.com/2013/05/28/the\\_one\\_percents\\_latest\\_con/](https://www.salon.com/2013/05/28/the_one_percents_latest_con/)>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- LEAVY, S. **Análise prospectiva dos agronegócios no município de Pergamino, Buenos Aires, Argentina**. 2007. 95p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LEAVY, S.; ALLEN, B.; QÜESTA, M.; PIERMATEI, C.; JONES, R. Informes de Mercado, su uso en la Argentina. **Ciencias Agronómicas**, n.35, e005, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35305/agro35.275>.
- LEAVY, S.; DEWES, H. Drivers y tendencias en los escenarios futuros de la cadena de la soja argentina. **Ciencias Agronómicas**, n.17, p.23-33, 2011.
- LEAVY, S.; DEWES, H. Escenarios futuros de la cadena de la soja argentina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Desenvolvimento rural e sistemas agroalimentares: os agronegócios no contexto de integração das nações: anais**. Porto Alegre: Sober, 2009.
- MARTINES-FILHO, J.; IRWIN, S.H.; GOOD, D.L.; CABRINI, S.M.; STARK, B.G.; SHI, W.; WEBBER, R.L.; HAGEDORN, L.A.; WILLIAMS, S.L. **Advisory service marketing profiles for corn over 1995-2000**. Urbana: University of Illinois, 2003a. (AgMAS Project Research Report 2003-03). DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.14776>.
- MARTINES-FILHO, J.; IRWIN, S.H.; GOOD, D.L.; CABRINI, S.M.; STARK, B.G.; SHI, W.; WEBBER, R.L.; HAGEDORN, L.A.; WILLIAMS, S.L. **Advisory service marketing profiles for soybeans over 1995-2000**. Urbana: University of Illinois, 2003b. (AgMAS Project Research Report 2003-04). DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.14791>.
- MATBA. **Mercado a Término de Buenos Aires**. Disponível em: <<http://www.matba.com.ar/>>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- MINAGRI. **Ministerio de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación de la Republica Argentina**. Buenos Aires, 2009.
- ROFEX. **Mercado a Término de Rosario**. Disponível em: <<http://www.rofex.com.ar/>>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- SIMON, H.A. **Models of man: social and rational: mathematical essays on rational human behavior in society setting**. New York: Wiley, 1957.

# Precificação do seguro agrícola de faturamento

## Uma abordagem via cópulas<sup>1</sup>

Guilherme Miqueleto<sup>2</sup>  
Vitor Ozaki<sup>3</sup>

**Resumo** – Este estudo apresenta o seguro de faturamento como forma alternativa de administrar simultaneamente os riscos de preço e produção. Diferentemente do modelo de seguros tradicional, o seguro de faturamento possui peculiaridades que dificultam sua precificação. O objetivo deste trabalho foi propor um modelo bivariado alternativo por meio da modelagem da distribuição conjunta entre preço e produtividade via cópulas. Os resultados mostram que é possível flexibilizar a estrutura de dependência probabilística entre as variáveis e obter taxas de prêmio admissíveis, com diversificação de acordo com a região e tipos de dados utilizados e de estruturas probabilísticas.

**Palavras-chave:** agricultura, gestão de risco, tarifação.

### Pricing of revenue crop insurance: an approach using copulas

**Abstract** – The objective of this study was to present the revenue crop insurance as an alternative to manage price and production risks simultaneously. Unlike traditional crop insurance models, the revenue crop insurance shows some peculiarities that make pricing difficult. This study aimed to propose an alternative bivariate model, by the modeling of the joint distribution between price and productivity via copulas. The results show that it is possible to relax the probabilistic dependence structure between the variables and obtain acceptable premium rates, with diversification in accordance with the region, data used, and probabilistic structures.

**Keywords:** agriculture, risk management, charging.

### Introdução

Um dos principais desafios da agricultura (crescimento com distribuição da renda) é a garantia de uma receita mínima ao produtor. As adversidades, muitas vezes fora do seu controle, elevam os riscos da atividade.

Esses riscos podem ser decompostos principalmente em dois tipos: risco de produção e risco

de preço. O primeiro pode ser gerenciado com seguro agrícola, adoção de novas tecnologias e manejo, por exemplo. O outro pode ser administrado via mercado a termo, opções e mercados futuros. No entanto, o gerenciamento desses riscos exige certo nível de conhecimento e tempo dos produtores. Na maioria dos casos, para pequenos e médios produtores, nota-se relativa deficiência de gerenciamento (Coble & Dismukes, 2008).

<sup>1</sup> Original recebido em 25/1/2021 e aprovado em 13/7/2021.

<sup>2</sup> Professor doutor da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: gjmiquel@gmail.com

<sup>3</sup> Professor doutor do Departamento de Ciências Exatas e do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: vitorozaki@usp.br

Uma alternativa, criada nos EUA, permite administrar os dois tipos de riscos ao mesmo tempo: o seguro de faturamento (SF). Esse tipo de seguro é um aprimoramento do modelo tradicional de seguro agrícola, cujo foco é apenas o risco de produção. O SF, lançado em meados da década de 1990, é hoje o principal instrumento adotado pelos produtores norte-americanos para gerenciar riscos (Ozaki & Shirota, 2006; RMA, 2020). Quando operados isoladamente, o seguro agrícola tradicional e o mercado futuro são instrumentos complementares, ao passo que o SF e o mercado futuro são substitutos (Coble et al., 2000; Mahul, 2003).

No início, o dispêndio total do programa de seguro agrícola norte-americano foi de aproximadamente US\$ 902 milhões. Os prêmios arrecadados, de US\$ 1,8 bilhão, a importância segurada, de US\$ 25,5 bilhões, e um total de 1,9 milhão de apólices foram vendidas. Desse total, o SF respondeu por menos de 0,5% do total dos gastos orçamentários (RMA, 2020).

Entretanto, ao longo dos anos, o seguro de faturamento sofreu importantes modificações e ganhou relativa representatividade na carteira de seguros da Agência de Administração de Risco (RMA), órgão que administra o programa. Em 2019, o dispêndio total do programa norte-americano foi de US\$ 6,4 bilhões. Os prêmios arrecadados ultrapassaram US\$ 10 bilhões, a importância segurada foi de US\$ 110 bilhões e 2,2 milhões de apólices foram vendidas. Desse total, o SF representou quase 85% do total dos gastos orçamentários (RMA, 2020).

No Brasil, o seguro de faturamento teve início em 2010, com poucas apólices comercializadas, mas em poucos anos sua participação cresceu consideravelmente: de 0,03%, em 2010, para quase 10% em 2020 (Adami & Ozaki, 2016). Em outros países, a massificação do SF também pode ser observada, em maior ou menor grau, justificada pela possibilidade de administrar de forma relativamente simples os riscos de preço e produção ao mesmo tempo (Bielza et al., 2002, 2007; Kang, 2007; Bielza Diaz-Caneja et al., 2009; Glauber, 2013; Ramsey & Goodwin, 2020).

Nota-se que a ampliação do SF diante dos seguros tradicionais é um fenômeno recente. Ao trazer novos desafios e perguntas, esse instrumento se tornou um dos principais alvos dos estudos acadêmicos nos últimos anos (Mahul & Wright, 2003; Mishra & Goodwin, 2003; Bielza et al., 2007; Ramsey et al., 2019; Ramsey & Goodwin, 2020; RMA, 2020), e um dos principais temas abordados é a precificação do risco para a obtenção das taxas de prêmio. Nos seguros agrícolas tradicionais, em que os métodos de precificação consideram apenas uma variável aleatória (produtividade), inúmeras abordagens foram apresentadas e testadas (Ker & Goodwin, 2000; Bielza et al., 2002; Ker & Coble, 2003; Ozaki et al., 2008a; Ozaki & Silva, 2009; Duarte et al., 2018). No contexto do SF, com duas ou mais variáveis aleatórias – preço e produção, por exemplo –, os estudos são escassos (Bielza et al., 2002; Duarte & Ozaki, 2019; Ramsey et al., 2019).

A precificação incorreta, que resulta em taxas que não refletem exatamente o risco dos segurados, é algo comum no mercado segurador. Uma das implicações disso é o surgimento do problema da seleção adversa. Em outras palavras, taxas sobrestimadas estimulam a demanda de produtores de maior risco, desequilibrando atuarialmente a carteira da seguradora. Já as taxas subestimadas acarretam perda de receita da seguradora, e, da mesma forma, levam ao desequilíbrio atuarial (Goodwin & Ker, 1998; Ozaki & Campos, 2017).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi apresentar uma forma alternativa e mais precisa de precificação e cálculo das taxas de prêmio de um seguro de faturamento, via cópulas, e, posteriormente, aplicá-la à cultura do milho em municípios do Paraná.

## Cálculo da taxa de prêmio

O modelo de seguro utilizado no estudo segue uma simplificação da estrutura dos seguros norte-americanos de faturamento, entre eles Income Protection, Revenue Assurance e Crop Revenue Coverage (todos substituídos por um

único SF em 2011), que basicamente fornece proteção contra baixos preços, baixas produtividades ou uma combinação desses dois casos, na medida em que afetam diretamente o faturamento bruto do produtor (desconsiderando-se os custos de produção) (Makki & Somwaru, 2002; Goodwin & Mahul, 2004; Lawas, 2005).

O “gatilho” que permite o pagamento do seguro ocorre quando o faturamento bruto (preço multiplicado pela produtividade) é inferior ao faturamento garantido (preço garantido vezes produtividade garantida), sendo o pagamento do seguro dado pela diferença entre os valores garantido e observado (Skees et al., 1998; Ramsey et al., 2019). O preço garantido, em geral, baseia-se numa proporção (de 0 a 100%) dos preços médios recebidos relativos ao ano safra no município de referência; similarmente, a produtividade garantida é obtida por uma proporção da produtividade média histórica do produtor ou do município.

Para o SF, afirmar que a probabilidade de perda é dada só quando tanto o preço quanto a produtividade estão abaixo dos níveis garantidos pode levar a equívocos, pois podem existir combinações de perdas de faturamento com o preço muito abaixo do garantido e a produtividade acima da garantida, ou o inverso. Tendo isso em vista, a probabilidade de perda será condicional, expressando a probabilidade cumulativa conjunta de um evento (perda) em função de duas variáveis aleatórias: preço e produtividade,  $X$  e  $Y$ . Dessa maneira, a taxa de prêmio é dada pela multiplicação entre a probabilidade de perda e a perda esperada dividida pelo faturamento garantido, ou seja:

$$\pi^* = \{p(X < x; Y < y \mid X \times Y < x_g \times y_g) \times [x_g \times y_g - E(XY \mid X \times Y < x_g \times y_g)]\} / x_g \times y_g \quad (1)$$

Nesse contexto, a taxa de prêmio é definida como uma função dos valores associados à produtividade e aos preços. Portanto, a definição adequada de  $p(\cdot)$  é fundamental para a precificação correta do prêmio de risco do SF.

## Metodologia

Em termos práticos, a metodologia consiste em: 1) estimar as funções cumulativas de probabilidade do par de variáveis de interesse na análise da estrutura de dependência – nesse caso, preço e produtividade; 2) estimar as cópulas; 3) verificar a qualidade do ajuste das cópulas (ou estrutura de dependência probabilística); e 4) estimar a taxa de prêmio.

### Definição e estimação da probabilidade conjunta via função cópula

Seja uma função distribuição cumulativa de probabilidade univariada definida por  $F_i(\cdot)$ , não decrescente e que possa assumir quaisquer formas funcionais. Seja também a função  $H(\cdot)$ , que descreve a probabilidade conjunta cumulativa, monotônica crescente e, da mesma forma que a distribuição univariada, assume quaisquer formas funcionais.

O Teorema de Sklar propõe que, sendo  $F_i(\cdot)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , as funções distribuições marginais das  $n$  variáveis aleatórias, então existirá uma função tal que:

$$H(x) = P(X_1 \leq x_1; X_2 \leq x_2; \dots; X_n \leq x_n) = C[F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_n(x_n)] \quad (2)$$

Esse teorema propõe ainda que se  $C(\cdot)$  é realmente uma cópula e  $F_i(x_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , as funções distribuições marginais, então  $H(x)$  é uma função distribuição de probabilidade conjunta. Uma vez que essa relação é proposta, todas as propriedades e características de uma função cópula são aplicadas para esse caso. Tendo isso em vista, diversos modos de estimação de cópulas são conhecidos, cada um com suas peculiaridades. Supõe-se que as observações utilizadas são séries geradas por processos estacionários e homoscedásticos.

Na literatura, existem diversos métodos de estimação, paramétricos e não paramétricos. Entre os paramétricos, destacam-se: i) o estimador de máxima verossimilhança (Cherubini et al.,

2004); ii) o método de decomposição (ou inferência sobre as margens) (Joe & Xu, 1996); e iii) a máxima verossimilhança canônica (Cherubini et al., 2004).

Embora os métodos paramétricos sejam amplamente conhecidos, os não paramétricos para estimação de cópulas vêm ganhando cada vez mais espaço. Os principais são: i) cópulas empíricas (Deheuvels, 1979, 1981); e ii) cópulas Kernel (Härdle, 1992; Scaillet & Fermanian, 2000).

O método paramétrico da decomposição se trata da forma mais genérica e de melhor aplicabilidade para este estudo. Uma desvantagem do método de estimação por máxima verossimilhança é a demanda computacional elevada, principalmente em casos multivariados. Por isso, o método de decomposição foi desenvolvido por Joe & Xu (1996).

Esse tipo de estimação permite uma flexibilidade maior com relação às distribuições cumulativas marginais, não impondo nenhuma forma predefinida, mas estimada de acordo com a melhor adequação às observações. Esse fato é interessante para os objetivos deste estudo na medida em que a estimação das densidades marginais deverá ser feita para cada uma das características de cada uma das variáveis.

Além disso, as estimações de cópulas denominadas pseudoverossimilhanças, em que se encaixa a estimação por decomposição, exibem características assintóticas favoráveis (Genest et al., 1995). Os estimadores são consistentes e eficientes (em especial em casos de independência multivariada), com distribuição assintótica normal. Cabe a ressalva de que as cópulas estimadas para o trabalho serão as cópulas Clayton, Frank, normal (gaussiana) e t-Student (Nelsen, 2006).

## Medidas de dependência baseadas em cópulas

Para estruturar a dependência probabilística entre duas variáveis, uma estatística se destaca para estabelecer como as variáveis se comportam conjuntamente, o coeficiente de correlação de Pearson ( $\rho_p$ ). Porém, como Embrechts et al. (2003) destacam, é uma medida de dependência linear que não leva em consideração a distribuição conjunta nem a distribuição marginal das variáveis, mas só a estrutura linear de dependência entre elas.

Por esse motivo é que se recorre a outros tipos de medida de dependência. Nesse caso, utilizam-se coeficientes baseados no conceito de concordância<sup>4</sup> e respectivas distribuições conjuntas e, assim, definem-se as estatísticas Tau de Kendall ( $\tau_K$ ) e Rho de Spearman ( $\rho_S$ ).

Essas estatísticas<sup>5</sup> são utilizadas para avaliar a dependência em qualquer sentido, positiva ou negativa, e também são relevantes quando se analisa a dependência nas caudas das distribuições de probabilidade – o que é particularmente válido para o trabalho, já que a relação nas caudas determina os eventos a serem analisados.

## Estimação das probabilidades marginais dos preços e das produtividades

Conforme observado anteriormente, para a estimação das cópulas é exigida inicialmente a estimativa das distribuições marginais das variáveis em que se busca a análise da estrutura de dependência. Nesse caso, considerando as variáveis associadas ao trabalho, foram consideradas duas situações.

Na primeira, a construção de dependência probabilística será baseada nas séries em nível. Admite-se nesse caso que a estrutura será con-

<sup>4</sup> Sejam duas variáveis  $X_1$  e  $X_2$ . Tomando dois pares  $(x_{1i}; x_{2i})$  e  $(x_{1j}; x_{2j})$ , diz-se que as variáveis são concordantes se  $(x_{1i} - x_{1j})(x_{2i} - x_{2j}) > 0$ ; e discordantes se  $(x_{1i} - x_{1j})(x_{2i} - x_{2j}) < 0$ .

<sup>5</sup> Nelsen (2006) apresenta a obtenção tanto de  $\tau_K$  quanto de  $\rho_S$  amostrais.

duzida por meio da função oferta do município. Assim, o uso das variáveis em nível para construção das probabilidades marginais revelará a dependência por meio da relação produtiva.

A segunda abordagem trabalha com as variáveis corrigidas em decorrência de tendência, seu processo gerador e variância condicional em termos univariados. Dessa maneira, observa-se que a conduta da estrutura de probabilidade será em termos de retornos nos preços e produtividade.

Sob essa perspectiva, quando necessário, elas foram corrigidas por processos ARIMA (p,d,q) em caso de raiz unitária, verificadas pelo teste de Dickey-Fuller Aumentado. Destaca-se aqui que as variáveis devem ser interpretadas como taxas de retorno (já que se trabalhou com o log-retorno das séries). Verificou-se também a existência de variância condicional por meio de um processo GARCH (p, q). Todos esses procedimentos estão descritos em Enders (2004).

A partir disso, buscou-se o ajuste das variáveis à distribuição de probabilidade paramétrica. Nesse caso, aplicou-se o teste de Anderson-Darling nas variáveis (em nível ou corrigidas) como forma de verificar a hipótese de estrutura gaussiana para a distribuição de probabilidade (Scholz & Stephens, 1987; Razali & Wah, 2011).

### **Inferência: teste de ajuste aos dados**

Um dos principais problemas relacionados a cópulas é o uso de determinada cópula paramétrica aos dados observados desconhecendo-se a distribuição multivariada real dos dados. É evidente que o ajuste das variáveis à cópula que mais corresponde às observações levará a resultados melhores.

A importância desse tipo de teste vem da necessidade de se identificar, entre diversas cópulas paramétricas, a que melhor se ajusta aos dados<sup>6</sup> (Genest et al., 2007; Genest & Rémillard, 2008; Aas & Berg, 2009; Berg, 2009; Berg & Quessy, 2009; Genest et al., 2009; Kojadinovic & Yan, 2010).

Dado um conjunto de variáveis aleatórias e independentes, pressupõe-se que as observações referentes a essas variáveis foram geradas por uma função conjunta  $H$  que descreve uma cópula  $C(\cdot)$  paramétrica desconhecida. Existem muitos métodos para testar esse tipo de hipótese.

Um deles é o baseado na estatística de Cramér-von Mises, uma abordagem computacionalmente exigente que levou Kojadinovic et al. (2011) a proporem uma abordagem baseada no teorema do limite central. Porém, esse tipo de teste também vem sofrendo modificações por ser baseado em simulações, e não construído sobre bases assintóticas (Genest et al., 2009; Kojadinovic & Yan, 2010). Desse modo, esse teste possui limitações, como o não ajustamento de cópulas a determinadas observações.

Alguns autores sugerem a investigação da sensibilidade do teste de modo a melhorar os procedimentos de análise para cópulas com uma estrutura específica, como as cópulas Clayton, Frank, gaussiana e t-Student (Genest et al., 2009; Kojadinovic & Yan, 2010).

Nesse sentido, Genest et al. (2009) propõem uma abordagem alternativa à estatística baseada em Cramér-von Mises. Este método garante melhores resultados quando comparado à estatística de Cramér-von Mises, principalmente quanto ao comportamento das distribuições nas caudas e propriedades assintóticas. Assim, utilizou-se a estatística  $R_{m,n}$  via método multiplicador, para inferência das cópulas.

Para a escolha da cópula para a construção dos prêmios de risco do SF, verificaram-se quais possuíam parâmetros significativos. Se mais de uma cópula estimada apresentasse coeficientes significativos, ou quando nenhum coeficiente fosse negativo, recorreu-se ao teste de hipótese via estatística  $R_{m,n}$ , em que não se rejeita a hipótese nula. Por último, caso todos os critérios sejam respeitados por duas ou mais variáveis, é escolhida a cópula que exibe o maior valor de verossimilhança no processo de estimação por decomposição.

<sup>6</sup> Outros critérios adotados são os critérios de informação de Akaike e o critério de informação bayesiano.

## Descrição dos dados

Para exemplificar a aplicação da metodologia no contexto da precificação do risco de faturamento, utilizou-se a série de dados de preços (R\$) e produtividades (kg/ha) do milho obtida no Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes, 2020).

As informações utilizadas correspondem à produtividade média anual dos municípios produtores de milho do Paraná em 1980–2014. O trabalho usa as produtividades médias de dois importantes municípios produtores, Cascavel e Assis Chateaubriand. Além disso, os preços foram deflacionados pelo IGP-DI.

Diferentemente de Ozaki et al. (2008b), que consideraram o processo gerador dos dados como espaço-temporal, neste trabalho optou-se por uma abordagem unicamente temporal. Tendo isso em vista, utilizam-se unicamente esses municípios para a estimação das densidades. As informações disponíveis para o rendimento médio dos municípios abrangem o período de 1980 a 2014, referentes aos anos safra de milho de 1979–1980 a 2013–2014.

## Resultados e discussão

### Distribuição marginal dos preços e produtividades

Destaca-se que, em média, os preços do milho para Cascavel são maiores do que para Assis Chateaubriand, embora o desvio padrão de Cascavel também seja maior. Em relação à produtividade, observa-se o mesmo comportamento (Tabela 1). Isso estabelece uma relação inicial interessante: quanto maior a produtividade ou preços, maiores serão os desvios padrão em relação à média.

Já a Tabela 2 mostra as séries corrigidas<sup>7</sup>, e sobre a relação entre retornos e desvios padrão estabelece-se a mesma estrutura: quanto maiores os retornos, maiores serão os desvios em relação à média, com exceção para a série de produtividades de Assis Chateaubriand.

Tendo em vista as estatísticas descritivas das variáveis, verifica-se a pertinência do uso das distribuições marginais gaussianas para as variáveis em nível. Conforme a Figura 1, o comportamento da densidade empírica<sup>8</sup> das distribuições associadas às variáveis em nível

**Tabela 1.** Estatística descritiva das variáveis de análise em nível.

	Média	Mediana	Desvio padrão	Simetria	Curtose
Série de preços para Cascavel (R\$/kg)	0,4450	0,44539	0,2001	0,9797	2,2751
Série de preços para Assis C. (R\$/kg)	0,4391	0,42844	0,1931	0,8860	1,0723
Série de produtividade para Cascavel (kg/ha)	4.529	4.538	1.332,07	-0,1753	-1,0089
Série de produtividade para Assis C. (kg/ha)	3.751	3.720	1.026,55	-0,1761	-0,7517

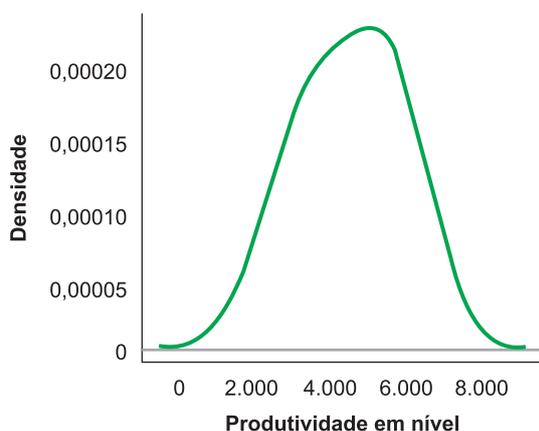
<sup>7</sup> As séries corrigidas foram submetidas aos testes de Dickey – Fuller Aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Em todos os casos, as variáveis corrigidas – log-retorno – foram consideradas estacionárias. Em seguida, para verificar o modelo ARIMA (p, d, q) mais adequado, foi considerado o modelo de Box-Jenkins. No entanto, foi rejeitada qualquer hipótese de modelo, já que o modelo não indicou série geradora. Além disso, ao se verificar a pertinência do modelo GARCH, utilizaram-se os resultados baseados no teste de Ljung-Box, bem como na soma dos quadrados dos resíduos (a partir das funções de correlação e funções de correlação parcial dos resíduos ao quadrado) – o processo estocástico previsto pelo GARCH não apresentou indícios de mudança na variância condicional. Com isso em vista, considerou-se, para todo o trabalho, a série corrigida como sendo só os log-retornos das variáveis.

<sup>8</sup> O uso das distribuições empíricas é feito como referência a uma determinada estrutura a ser utilizada, e não propriamente para a construção das distribuições marginais, tendo em vista que para a adequada adaptação da estrutura não paramétrica (empírica) é necessária uma maior quantidade de observações.

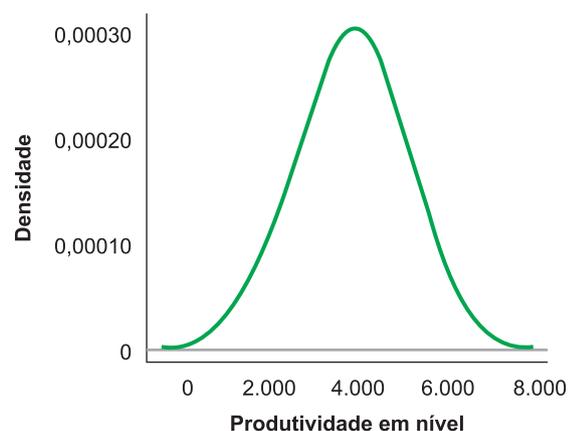
**Tabela 2.** Estatística descritiva das variáveis de análise corrigidas.

	Média	Mediana	Desvio padrão	Simetria	Curtose
Série de preços para Cascavel (R\$/kg)	-0,0231	-0,0650	0,4575	0,2041	0,0691
Série de preços para Assis C. (R\$/kg)	-0,0217	-0,0345	0,5612	0,5070	-0,2552
Série de produtividade para Cascavel (kg/ha)	0,01469	0,0175	0,2802	0,9078	1,8533
Série de produtividade para Assis C. (kg/ha)	0,01141	-0,0050	0,4336	0,2869	2,3762

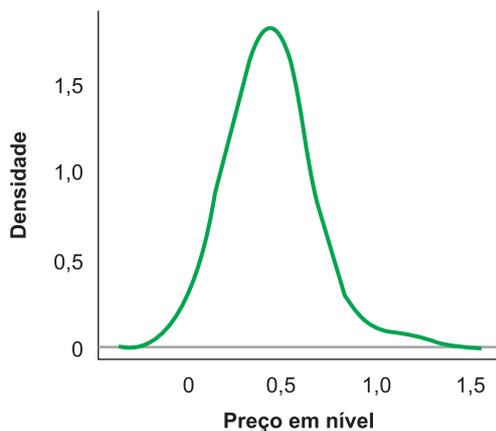
**a. Densidade estimada da série em nível de produtividade para Cascavel**



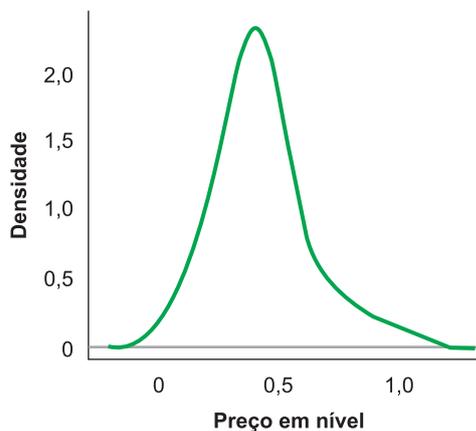
**b. Densidade estimada da série em nível de produtividade para Assis C.**



**c. Densidade estimada da série em nível para o preço médio para Cascavel**



**d. Densidade estimada da série em nível para o preço para Assis C.**



**Figura 1.** Densidades estimadas para produtividade e preços em nível para os municípios de Cascavel e Assis Chateaubriand.

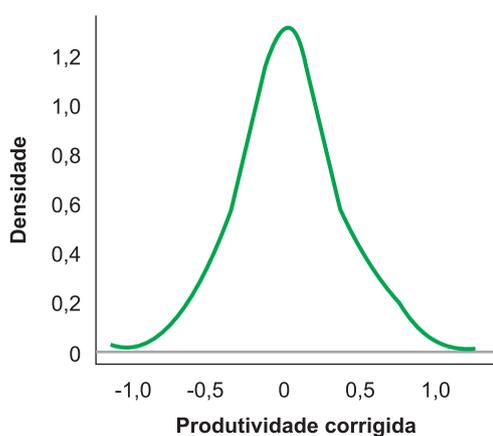
é bastante semelhante ao de variáveis que se distribuem elípticamente. Há apenas uma leve curtose em relação às distribuições associadas aos preços dos dois municípios. Isso pode ser um indício da distribuição mais centrada em relação a um determinado valor, característico de commodities (Miller & Liu, 2006; Hsu et al., 2008; Wu et al., 2012).

Em relação à Figura 2, observa-se, como no caso das variáveis em nível, que as variáveis corrigidas exibem comportamento semelhante à uma distribuição elíptica. Vale a ressalva no-

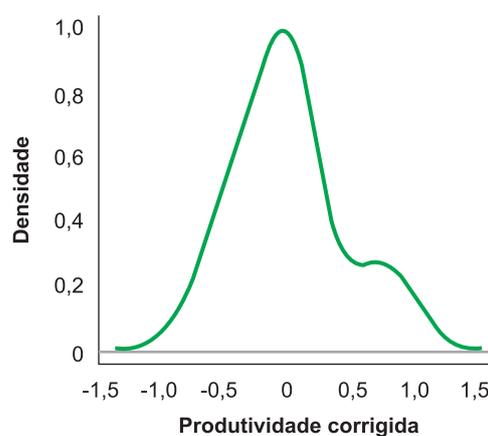
vamente para o comportamento leptocúrtico associado aos preços.

Novamente verifica-se o acúmulo de certa quantidade de probabilidade em torno da média, caracterizando o que ocorre em termos de retornos de mercados competitivos: centralização das observações em torno do retorno zero. Mas, conforme pode ser observado nas estatísticas descritivas, o valor não é excepcionalmente grande. Dessa forma, pode-se testar a hipótese de normalidade para as variáveis.

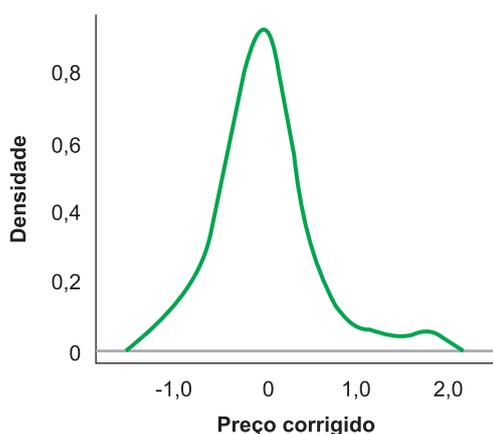
**a. Densidade estimada da série corrigida de produtividade para Cascavel**



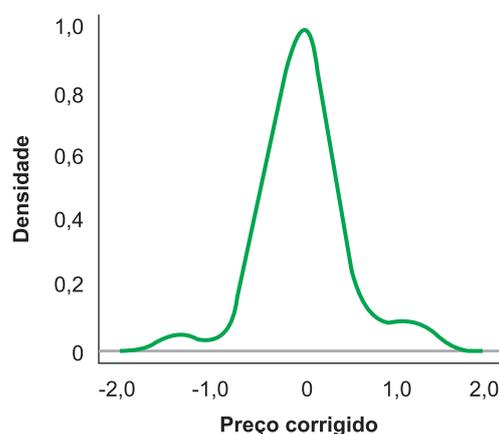
**b. Densidade estimada da série corrigida de produtividade para de Assis C.**



**c. Densidade estimada da série corrigida para o preço médio para Cascavel**



**d. Densidade estimada da série corrigida para o preço médio para Assis C.**



**Figura 2.** Densidades estimadas para produtividade e preços corrigidos para os municípios de Cascavel e Assis Chateaubriand.

De acordo com a estatística  $W_{AD}$ , é possível estabelecer um teste de hipótese, em que, nesse caso, a hipótese nula é que a série testada terá distribuição gaussiana. Para as variáveis de análise, observou-se que em todos os casos (variáveis corrigidas ou em nível, bem como para preços ou produtividades ou, ainda, para Cascavel ou Assis Chateaubriand) não se rejeita a hipótese de que as séries sejam normalmente distribuídas (Tabela 3). Isso indica que as distribuições cumulativas marginais das variáveis podem ser descritas como normal para a construção da cópula que vai estabelecer a dependência probabilística entre elas.

Com base nos resultados apresentados anteriormente, estimaram-se as probabilidades cumulativas associadas a cada uma das variáveis relacionadas. A seguir serão analisados os resultados referentes à construção da estrutura de dependência.

### Estimação das cópulas

Esta seção trata dos resultados referentes à estrutura de dependência entre as variáveis, ou seja, a estimação das cópulas, bem como os testes de ajuste aos dados. No entanto, é pertinente mensurar a relação de dependência entre as variáveis por meio de coeficientes de correlação que busquem analisar tanto a concordância como a discordância. As Tabelas 4 e 5 mostram os coeficientes de correlação de Tau de Kendall ( $\tau_k$ ) e de Rho de Spearman ( $\rho_S$ ) associados às variáveis corrigidas e em nível.

Na Tabela 4, nota-se uma correlação inversa entre produtividades e preços para Cascavel,

com maior magnitude para o coeficiente de Spearman. Isto indica a pertinência tanto da concordância quanto da discordância dos dados. Vale comentar que as séries corrigidas exibiram correlações (em termos absolutos) menores do que as séries em nível – resultado esperado, já que se elimina o componente de tendência.

Os resultados para Assis Chateaubriand (Tabela 5) são bem próximos dos de Cascavel no caso das variáveis em nível. No caso das variáveis corrigidas, observam-se valores absolutos maiores para Assis Chateaubriand.

Isso é uma evidência de que as variáveis preço e produtividade se relacionam de forma contrária, o que é relevante para o trabalho, já que elevações da produtividade podem levar a reduções nos níveis de preço. Esse relacionamento é mais bem evidenciado para Assis Chateaubriand. Vale a ressalva do melhor ajuste da correlação, tanto  $\tau_k$  quanto  $\rho_S$ , para os eventos nas caudas, o que é particularmente relevante para o caso da avaliação do risco.

Tendo em vista o estabelecimento da relação inversa entre as variáveis, bem como a estimativa das probabilidades marginais cumulativas das variáveis de análise, é relevante visualizar como se comportam as probabilidades cumulativas marginais das variáveis.

Foram feitas quatro relações. As duas primeiras referem-se ao comportamento conjunto da produtividade em Cascavel em relação aos preços e às respectivas correções (Figura 3a e Figura 3c). As outras duas são para Assis Chateaubriand (Figuras 3b e 3d). As Figuras 3a e 3b mostram uma relação inversa entre as

**Tabela 3.** Teste de ajuste de distribuição gaussiana às variáveis baseado na Estatística de Anderson-Darling  $W_{AD}$ .

Variável	Corrigidas				Em nível			
	Prod. Cascavel	Prod. Assis C.	Preço Cascavel	Preço Assis C.	Prod. Cascavel	Prod. Assis C.	Preço Cascavel	Preço Assis C.
Estatística $W_{AD}$	1,0082 (0,3524)	0,6572 (0,5945)	0,7748 (0,4985)	1,2884 (0,236)	0,4166 (0,8312)	0,3855 (0,8622)	0,8382 (0,4534)	0,9258 (0,3979)

Nota: p-valor entre parênteses.

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação entre preços e produtividades (em nível e corrigidos) para o Município de Cascavel.

		Preço em nível em Cascavel	Preço corr. em Cascavel
Coeficiente de correlação Tau de Kendall ( $\tau_k$ )	Prod. em nível em Cascavel	-0,2100	-
	Prod. corr. em Cascavel	-	-0,1158
Coeficiente de correlação Rho de Spearman ( $\rho_S$ )	Prod. em nível em Cascavel	-0,2747	-
	Prod. corr. em Cascavel	-	-0,1468

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação entre preços e produtividades (em nível e corrigidos) para o Município de Assis Chateaubriand.

		Preço em nível em Cascavel	Preço corr. em Cascavel
Coeficiente de correlação Tau de Kendall ( $\tau_k$ )	Prod. em nível em Cascavel	-0,18839	-
	Prod. corr. em Cascavel	-	-0,16934
Coeficiente de correlação Rho de Spearman ( $\rho_S$ )	Prod. em nível em Cascavel	-0,27187	-
	Prod. corr. em Cascavel	-	-0,25959

probabilidades cumulativas marginais (ou seja, entre as variáveis). Tomando como exemplo o primeiro caso, representado em (a), observa-se uma relação inversa entre essas probabilidades. Esse gráfico de dispersão permite uma primeira análise sobre o comportamento da dependência das variáveis por meio de uma cópula.

Os parâmetros estimados pelas cópulas associadas a essas relações podem indicar que as probabilidades conjuntas marginais se relacionam de forma inversamente proporcional. O mesmo resultado, visualmente, pode ser generalizado para o caso de preços corrigidos.

Pelas Figuras 3c e 3d, observa-se que a relação inversa entre as probabilidades de produtividade e preços corrigidos permite uma concentração das probabilidades definida por  $d(0;1)(1;0)$ , em que  $d$  representa o vetor euclidiano no plano. Ressalta-se que a distribuição das probabilidades no plano, aparentemente, não mostra comportamento restrito às caudas, o que

implicaria o uso de cópulas de valores extremos, ou uso de cópulas que busquem especificamente a análise de uma estrutura de dependência em só uma das caudas, superiores ou inferiores. Esses seriam os casos das cópulas Gumbel<sup>9</sup> e Clayton<sup>10</sup>.

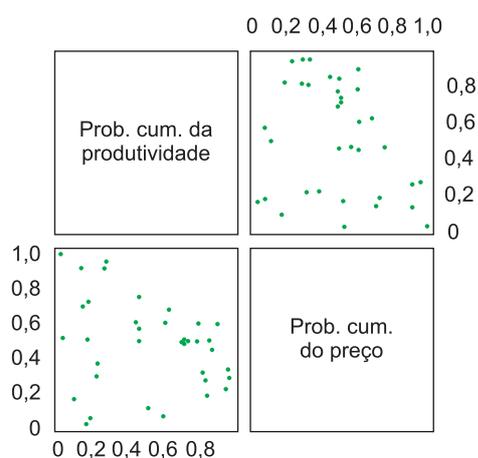
Verifica-se comportamento semelhante quando se comparam as Figuras 3b e 3d, ou seja, como as probabilidades marginais se distribuem. Nesse caso, são as séries associadas a Assis Chateaubriand, o que indicaria que o componente de risco, independentemente da transformação, acaba definindo o comportamento conjunto e, conseqüentemente, a precificação do prêmio.

Observado como se dispersam as probabilidades marginais, cabe então a análise de como se caracteriza a estrutura de dependência probabilística das variáveis preço e produtividade. A Tabela 6 mostra os resultados das cópulas estimadas (Clayton, Frank, Normal e t-Student) para o Município de Cascavel.

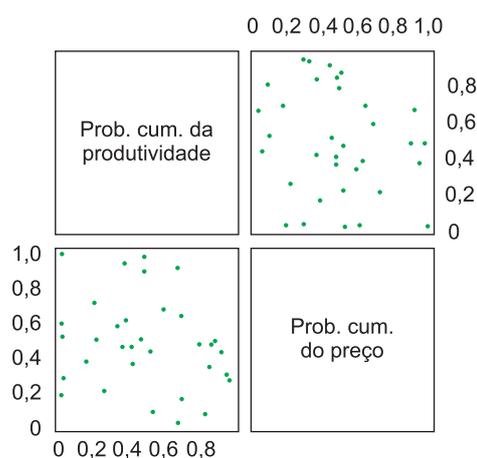
<sup>9</sup> A cópula Gumbel só capta relações positivas, não permitindo a invertibilidade (Nelsen, 2006).

<sup>10</sup> Quando se utilizou a cópula Clayton para a estrutura de dependência, já antecipando os resultados obtidos, ela não apresentou bom ajuste, o que era de se esperar levando-se em consideração o exposto.

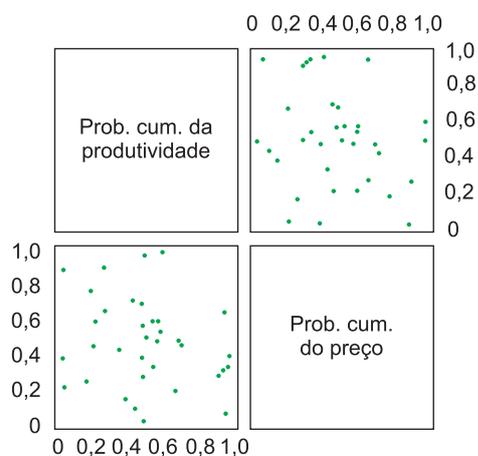
**a. Dispersão das probabilidades cumulativas das produtividades e preços em nível para Cascavel**



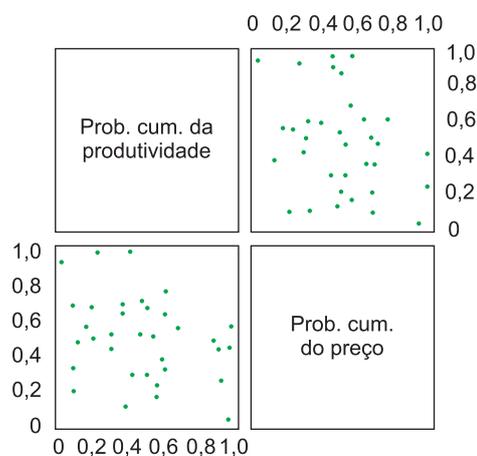
**b. Dispersão das probabilidades cumulativas das produtividades e preços em nível para Assis C.**



**c. Dispersão das probabilidades cumulativas das produtividades e preços corrigidos para Cascavel**



**d. Dispersão das probabilidades cumulativas das produtividades e preços corrigidos para Assis C.**



**Figura 3.** Gráficos de dispersão para probabilidades cumulativas referentes à produtividade, bem como, os preços futuros corrigidos e não corrigidos para os vencimentos em janeiro, março e maio, para os municípios de Cascavel e Assis Chateaubriand.

As cópulas descrevem o comportamento das probabilidades conjuntas de maneira simétrica (com exceção da cópula Clayton) e conseguem captar de forma mais eficiente a relação inversa entre os preços e a produtividade. Tanto a cópula Frank quanto a t-Student podem, inclusive, captar eventos nas caudas, o que é relevante para o contexto de precificação de eventos de

risco (notar que ambas as cópulas são simétricas, mas a t-Student pode ainda captar eventos em quaisquer vetores euclidianos formados nas caudas – isso é decorrência do componente descrito pelos graus de liberdade)<sup>11</sup>.

Observa-se que os parâmetros estimados (sinais negativos) da Tabela 6 estão de acordo com Tejada & Goodwin (2008), em que só os

<sup>11</sup> O uso dessas estruturas de dependência probabilística é observado no trabalho de Tejada & Goodwin (2008).

**Tabela 6.** Estimativa dos parâmetros das cópulas e testes de ajuste dos modelos para as estruturas de dependência entre produtividade e preços para o Município de Cascavel.

Estruturas de dependência entre preços e produtividade em Cascavel	Para variáveis em nível			
	Cópula	Parâmetro estimado	Teste de ajuste do modelo (estatística de Cramer-von Mises para ajuste do modelo)	Máxima verossimilhança
	Clayton <sup>(1)</sup>	-0,0636	0,0371***	0,0637
	Frank	-1,781	1,6206***	1,3045
	Gaussiana	-0,3262*	2,3262***	1,8724
	t-Student (com 10 graus de liberdade)	-0,3012**	1,7403***	1,9729
	Para variáveis corrigidas			
	Clayton	-0,1521	1,1184	0,2922
	<b>Frank</b>	<b>-1,554</b>	<b>0,4436</b>	<b>0,7129</b>
	Gaussiana	-0,1632	0,4830	0,4330
	t-Student (com 10 graus de liberdade)	-0,1749	0,4355	0,0698

Nota: \* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \*\*\* significativo a 10%.

<sup>(1)</sup> Tsukahara (2005), Nelsen (2006) e McNeil & Nešlehová (2009) evidenciam a pertinência dos valores negativos para a cópula Clayton, determinando que a estrutura de dependência das cópulas Clayton é definida para o parâmetro  $\theta \in [-1; +\infty[$ .

parâmetros da gaussiana e t-Student foram significativos. Quando se observa a estatística  $R_T$ , verifica-se que as estruturas de dependência para as séries em nível para Cascavel não exibiram bom ajuste em relação aos dados.

Conforme pode ser observado, rejeita-se a hipótese  $H_0$  de ajuste dos dados para todas as cópulas assumidas. Porém, quando se observa as séries corrigidas para Cascavel, não se rejeita a hipótese  $H_0$  para nenhuma das cópulas estimadas, e a cópula Frank se destaca por apresentar simetria na distribuição, bem como uma captura de eventos nas caudas (importante quando se trata de distribuições com eventos relevantes nas caudas). O parâmetro associado à cópula Frank revela o tipo de dependência estabelecido pelas variáveis. Nesse caso, observa-se a dependência negativa entre a produtividade e o preço (em termos de log-retornos).

No caso de Assis Chateaubriand (Tabela 7), dois pontos merecem destaque. O primeiro é acerca das variáveis em nível, em que não se

rejeitam as estruturas de dependência probabilística estabelecidas para nenhum dos ajustes.

Em decorrência, observa-se o valor da verossimilhança para as cópulas estimadas. A cópula gaussiana é a de maior valor, mas possui propriedades que merecem ser pontuadas. Ela é uma cópula simétrica, com distribuição elíptica (semelhante à cópula t-Student), além de exibir acúmulo de distribuição em componentes centrais e capturar a correlação negativa entre as variáveis.

O segundo ponto a ser destacado é relativo à estrutura de dependência da produtividade e do preço (corrigidos) em Assis Chateaubriand. Observa-se que os parâmetros estimados para as cópulas Frank, Gaussiana e t-Student são significativamente diferentes de zero. Além disso, todas as cópulas estimadas se ajustam aos dados de acordo com a estatística  $R_{T^*}$ , e a cópula Clayton é a cópula estimada com a maior verossimilhança.

Embora o parâmetro estimado não seja significativo, a cópula Clayton, cuja dependência

**Tabela 7.** Estimativa dos parâmetros das cópulas e testes de ajuste dos modelos para as estruturas de dependência entre produtividade e preços para o Município de Assis Chateaubriand.

Estruturas de dependência entre preços e produtividade em Assis Chateaubriand	Para variáveis em nível			
	Cópula	Parâmetro estimado	Teste de ajuste do modelo (estatística de Cramer-von Mises para ajuste do modelo)	Máxima verossimilhança
	Clayton	-0,30913*	0,0174	0,4749
	Frank	-1,350	0,0234	0,8116
	<b>Gaussiana</b>	<b>-0,2649**</b>	<b>0,0341</b>	<b>1,2075</b>
	t-Student (com 10 graus de liberdade)	-0,2309	0,0303	0,8716
	Para variáveis corrigidas			
	<b>Clayton</b>	<b>-0,1776</b>	<b>0,0239</b>	<b>2,2280</b>
	Frank	-2,348**	0,5146	1,6675
	<b>Gaussiana</b>	<b>-0,3528*</b>	<b>0,6001</b>	<b>2,1493</b>
t-Student (com 10 graus de liberdade)	-0,3242*	0,5184	1,8422	

Nota: \* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \*\*\* significativo a 10%.

constitui uma das caudas (nesse caso, eventos extremos), exibe o maior valor da verossimilhança. O valor observado, no entanto, é próximo do valor da cópula gaussiana (que no caso de uma distribuição bivariada refere-se a uma estrutura elíptica e simétrica). Conforme discutido adiante sobre a formação das taxas de prêmio, isso acarretará diferenças no montante de prêmio de risco pago, e, por isso, essas duas cópulas foram utilizadas para a construção das taxas.

Cabe ainda a discussão sobre o comportamento elíptico da distribuição bivariada. Muitos trabalhos remetem ao comportamento não elíptico das distribuições de variáveis agropecuárias e de commodities, como Miller & Liu (2006), Hsu et al. (2008), Power & Vedenov (2008) e Wu et al. (2012).

No entanto, todas essas variáveis são amostradas diariamente. Como a amostragem deste trabalho é de menor periodicidade, isso garante que os agentes associados ao mercado (tanto em relação à formação de preços quanto à composição da produção) se ajustam ao longo do ano safra, garantido assim resultados que

podem realmente fornecer distribuições elípticas das variáveis de análise.

Nota-se que as cópulas propostas se ajustaram muito bem às observações. Como foi possível identificar na Tabela 6, bem como pelos coeficientes de correlação calculados, os parâmetros estimados indicam relação inversa entre as variáveis, mas com uma flexibilização em relação ao comportamento da série corrigida de Assis Chateaubriand.

### Obtenção das taxas de prêmio

Feitas as ressalvas, a Tabela 8 mostra os resultados para o cálculo do prêmio de risco de um SF. Como existe uma grande diversidade de resultados que podem ser obtidos, nessa tabela estão só alguns níveis de cobertura. Além disso, optou-se pela apresentação da cobertura tanto da produtividade quanto do preço por proporções determinadas para ilustrar uma característica pertinente das cópulas: a maior flexibilidade em relação à estrutura bivariada quando em comparação com o problema univariado.

**Tabela 8.** Taxas de prêmio (%) para níveis de cobertura de produtividades e preços, sem correção e com correção, para os municípios de Assis Chateaubriand e Cascavel.

Nível de cobertura	Taxa de prêmio			
	Produt. e preços (%)	Assis Chateaubriand		Cascavel
		Cópula normal Série corrigida (%)	Cópula normal Série em nível (%)	Cópula Clayton Série corrigida (%)
100	5,31	3,59	6,17	4,80
98	3,85	3,09	4,56	4,14
96	3,72	2,83	4,46	3,36
94	3,06	2,36	3,68	2,97
92	3,07	1,68	3,71	3,96
90	2,38	2,31	2,91	4,19
88	2,19	2,38	2,67	1,96
86	1,63	2,03	2,04	1,59

A taxa de prêmio de risco é um parâmetro fundamental em qualquer esquema de seguro, pois a partir dela, se calcula o prêmio a ser pago pelo segurado (o prêmio deve levar em consideração não só o risco, mas também aspectos do mercado atuarial, como estrutura de mercado e margens de comercialização do produto atuarial). Considere, por exemplo, um produtor de Cascavel. Suponha também que exista uma seguradora que ofereça um seguro baseado na produtividade média, em Cascavel, de 4.529 kg/ha e no preço médio do milho de R\$ 0,4450/kg.

Com base nos valores propostos na contratação, suponha que o produtor escolha o nível de cobertura da produtividade igual a 90% (resultando numa produtividade coberta de  $4.529 \text{ kg/ha} \times 0,90 = 4.076,1 \text{ kg/ha}$ ) e o nível de cobertura dos preços igual a 90%, ou seja,  $R\$ 0,4450/\text{kg} \times 0,90 = R\$ 0,4005/\text{kg}$ , resultando num faturamento garantido de R\$ 1.632,47/ha. A taxa de prêmio incidirá sobre esse valor, obtendo assim o valor do prêmio. Portanto, o produtor deverá pagar, somente pelo termo de risco em uma apólice, o montante de  $R\$ 1.496,38/\text{ha} \times 0,0419 = R\$ 62,70/\text{ha}$ .

Nota-se que as taxas para Cascavel são menores do que as taxas de prêmio para Assis Chateaubriand no que se refere à estrutura

baseada nas séries corrigidas. Isso se torna evidente em decorrência da menor variabilidade dos preços e produtividade de Cascavel. Nesse caso, é de se esperar que menores variabilidades impliquem menores taxas de prêmio.

Três outras evidências podem ser observadas na Tabela 8. A primeira é que as taxas de prêmio associadas às séries corrigidas são menores do que as das séries não corrigidas. Como as séries corrigidas eliminam grande parte dos problemas associados à tendência, a componentes autorregressivos, a médias móveis e heterocedásticos, elas são mais homogêneas, evidenciando assim menores taxas de prêmio.

A segunda evidência é que, ao se adotar diferentes cópulas para a estrutura de dependência probabilística entre as variáveis, há alterações significativas nas taxas de prêmio. Conforme a Tabela 8, as taxas de prêmio para Assis Chateaubriand (com variáveis corrigidas) quando se adota a estrutura gaussiana são menores do que as observadas quando se utiliza a cópula Clayton.

Isso decorre principalmente da forma com que a estrutura de dependência se dá em ambas as cópulas. Conforme pode ser observado, a cópula gaussiana exibe comportamento simétrico,

com pouco peso nas caudas, enquanto a cópula Clayton leva em consideração um maior peso.

Por fim, a terceira evidência: diferentes níveis de cobertura levam a diferentes taxas de prêmio, mas não necessariamente menores coberturas remetem a menores taxas. Isso decorre do seguinte: como se trata de uma estrutura multivariada, e que a condição definida no problema de determinação da taxa de prêmio é a de que o nível de cobertura seja uma condicional para a probabilidade, então não há garantia de comportamento simétrico nas margens, muito menos na estrutura da probabilidade condicional.

## Considerações finais

As taxas calculadas mostraram-se factíveis, não excessivamente altas nem baixas. Notou-se a diversificação das taxas de prêmio de acordo com a região, tipo de dados utilizados e de estruturas probabilísticas. Pôde-se observar que é possível, como função da taxa de cobertura (tanto da produtividade quanto do preço), obter uma taxa de prêmio menor quando se contrata um seguro de faturamento. Além disso, diferentes regiões de produção garantem diferentes taxas. Evidentemente que, para uma seguradora, isso é necessário, tendo em vista as peculiaridades de cada região no que se refere aos comportamentos de risco, que, nesse caso, estarão atrelados unicamente ao componente produtivo.

Ressalta-se que o SF, se elaborado conforme as necessidades reais dos produtores, pode garantir certo percentual do faturamento agrícola e não apenas o crédito de custeio dos bancos, como é o caso dos seguros tradicionais. Destaca-se que o faturamento e o crédito de custeio compõem as importâncias seguradas do SF e dos seguros tradicionais, respectivamente. Além disso, são partes distintas do fluxo financeiro do produtor.

Em condições normais de produção, sem quebras de safra, o faturamento é maior que o valor de custeio, levando a margens positivas. Esse é um dos motivos pelo qual o SF é preferível,

ou seja, valor de importância segurada superior. Nesse sentido, garante-se não só uma parcela do custo, mas um percentual do faturamento total.

Em outras palavras, em caso de quebra de safra, e se o contrato for bem formulado, o SF garante, além do valor de custeio, uma parcela do seu faturamento. Nesse sentido, o produtor, além de continuar adimplente, mantém intacta parte de sua capacidade de investimento para a aquisição de insumos de qualidade e investimento tecnológico, essenciais para manter a boa produtividade e o retorno.

Por fim, ressalta-se que o governo federal, desde 2016, incentiva diretamente o SF, por meio da alocação exclusiva de orçamento para subvencionar seu prêmio. Nesse cenário, em momentos de quedas de preço ou quebras de safra, os produtores garantem parte do seu faturamento, evitando assim a descontinuidade de suas atividades por endividamento rural, renegociação de dívidas e descapitalização. Nota-se, portanto, que o potencial de crescimento do SF é relativamente grande, e ele poderá se tornar uma das principais ferramentas de gestão de risco e um dos pilares para o desenvolvimento no campo.

## Referências

- AAS, K.; BERG, D. Models for construction of multivariate dependence – a comparison study. **The European Journal of Finance**, v.15, p.639-659, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/13518470802588767>.
- ADAMI, A.C.O.; OZAKI, V.A. Estudo sobre a viabilidade do seguro receita: o caso da região oeste do Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.54, p.305-318, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234.56781806-947900540206>.
- BERG, D. Copula goodness-of-fit testing: an overview and power comparison. **The European Journal of Finance**, v.15, p.675-701, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/13518470802697428>.
- BERG, D.; QUESSY, J.-F. Local power analyses of goodness-of-fit tests for copulas. **Scandinavian Journal of Statistics**, v.36, p.389-412, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9469.2009.00643.x>.
- BIELZA DIAZ-CANEJA, M.; CONTE, C.G.; GALLEGO PINILLA, F.J.; STROBLMAIR, S.; CATENARO, R.;

- DITTMANN, C. **Risk management and agricultural insurance schemes in Europe**. Luxembourg: European Communities, 2009. (JRC Reference Report). DOI: <https://doi.org/10.2788/24307>.
- BIELZA, M.; GARRIDO, A.; SUMPISI, J.M. Revenue insurance as an income stabilization policy: an application to the spanish olive oil sector. In: INTERNATIONAL CONGRESS AEEA, 10., 2002, Zaragoza. **Proceedings**. Zaragoza: AEEA, 2002. DOI: <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.24842>.
- BIELZA, M.; STROBLMAIR, J.; GALLEGO, J.; CONTE, C.G.; DITTMANN, C. **Agricultural risk management in Europe**. 2007. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/record/9252>>. Acesso em: 1 nov. 2020.
- CHERUBINI, U.; LUCIANO, E.; VECCHIATO, W. **Copula Methods in Finance**. Chichester: J. Wiley & Sons, 2004. 293p. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118673331>.
- COBLE, K.H.; DISMUKES, R. Distributional and risk reduction effects of commodity revenue program design. **Review of Agricultural Economics**, v.30, p.543-553, 2008.
- COBLE, K.H.; HEIFNER, R.G.; ZUNIGA, M. Implications of crop yield and revenue insurance for producer hedging. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v.25, p.432-452, 2000. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.30895>.
- DEHEUVELS, P. **A nonparametric test for independence**. Paris: Université de Paris, Institut de Statistique, 1981. Não paginado. Mimeografado.
- DEHEUVELS, P. La fonction de dépendance empirique et ses propriétés. Un test non paramétrique d'indépendance. **Bulletin de la Classe des Sciences**, v.65, p.274-292, 1979. DOI: <https://doi.org/10.3406/barb.1979.58521>.
- DUARTE, G.V.; BRAGA, A.; MIQUELLUTI, D.L.; OZAKI, V.A. Modeling of soybean yield using symmetric, asymmetric and bimodal distributions: implications for crop insurance. **Journal of Applied Statistics**, v.45, p.1920-1937, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/02664763.2017.1406902>.
- DUARTE, G.V.; OZAKI, V.A. Pricing crop revenue insurance using parametric copulas. **Revista Brasileira de Economia**, v.73, p.325-343, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20190015>.
- EMBRECHTS, P.; LINDSKOG, F.; MCNEIL, A. Modelling dependence with copulas and applications to risk management. In: RACHEV, S.T. (Ed.). **Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance**. Elsevier: Amsterdam, 2003. p.329-384. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-044450896-6.50010-8>.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken: J. Wiley, 2004. (Wiley Series in Probability and Statistics).
- GENEST, C.; GHOUDI, K.; RIVEST, L.-P. A semiparametric estimation procedure of dependence parameters in multivariate families of distributions. **Biometrika**, v.82, p.543-552, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/82.3.543>.
- GENEST, C.; QUESSY, J.-F.; RÉMILLARD, B. Asymptotic local efficiency of Cramér-von Mises tests for multivariate independence. **The Annals of Statistics**, v.35, p.166-191, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1214/009053606000000984>.
- GENEST, C.; RÉMILLARD, B. Validity of the parametric bootstrap for goodness-of-fit testing in semiparametric models. **Annales de l'Institut Henri Poincaré - Probabilités et Statistiques**, v.44, p.1096-1127, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1214/07-AIHP148>.
- GENEST, C.; RÉMILLARD, B.; BEAUDOIN, D. Goodness-of-fit tests for copulas: a review and a power study. **Insurance: Mathematics and Economics**, v.44, p.199-213, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2007.10.005>.
- GLAUBER, J.W. The growth of the federal crop insurance program, 1990-2011. **American Journal of Agricultural Economics**, v.95, p.482-488, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aas091>.
- GOODWIN, B.K.; KER, A.P. Nonparametric estimation of crop yield distributions: implications for rating group-risk crop insurance contracts. **American Journal of Agricultural Economics**, v.80, p.139-153, 1998. DOI: <https://doi.org/10.2307/3180276>.
- GOODWIN, B.K.; MAHUL, O. **Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts world bank policy research working**. [S.l.]: World Bank, 2004. 37p. (World Bank. Policy Research Working Papers, 3392). DOI: <https://doi.org/10.1596/1813-9450-3392>.
- HÄRDLE, W.K. **Applied nonparametric regression**. Tilburg: Tilburg University, 1992. (CentER Discussion paper, 1992-6).
- HSU, C.-C.; TSENG, C.-P.; WANG, Y.-H. Dynamic hedging with futures: a copula-based GARCH model. **Journal of Futures Markets**, v.28, p.1095-1116, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/fut.20345>.
- IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Base de Dados do Estado – BDEweb**. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- JOE, H.; XU, J.J. **The estimation method of inference functions for margins for multivariate models**. Vancouver: University of British Columbia, 1996. 21p. (Technical Report, 166). DOI: <https://doi.org/10.14288/1.0225985>.

- KANG, M.G. **Innovative agricultural insurance products and schemes**. Rome: FAO, 2007. 47p. (FAO. Agricultural Management, Marketing and Finance. Occasional Paper, 12).
- KER, A.P.; COBLE, K. Modeling conditional yield densities. **American Journal of Agricultural Economics**, v.85, p.291-304, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8276.00120>.
- KER, A.P.; GOODWIN, B.K. Nonparametric estimation of crop insurance rates revisited. **American Journal of Agricultural Economics**, v.82, p.463-478, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00039>.
- KOJADINOVIC, I.; YAN, J. Modeling multivariate distributions with continuous margins using the copula R package. **Journal of Statistical Software**, v.34, p.1-20, 2010. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v034.i09>.
- KOJADINOVIC, I.; YAN, J.; HOLMES, M. Fast large-sample goodness-of-fit tests for copulas. **Statistica Sinica**, v.21, p.841-871, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5705/ss.2011.037a>.
- LAWAS, C.P. **Crop insurance premium rate impacts of flexible parametric yield distributions: an evaluation of the Johnson family of distributions**. 2005. 71p. Thesis (Master of Science) - Texas Tech University, Lubbock.
- MAHUL, O. Hedging price risk in the presence of crop yield and revenue insurance. **European Review of Agricultural Economics**, v.30, p.217-239, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1093/erae/30.2.217>.
- MAHUL, O.; WRIGHT, B.D. Designing optimal crop revenue insurance. **American Journal of Agricultural Economics**, v.85, p.580-589, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8276.00457>.
- MAKKI, S.S.; SOMWARU, A. Asymmetric information in cotton insurance markets: evidence from Texas. In: AAEA ANUAL MEETINGS, 2002, Long Beach. **AAEA Selected Papers**. [Milwaukee]: AAEA, 2002. DOI: <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.19827>.
- MCNEIL, A.J.; NESLEHOVÁ, J. Multivariate Archimedean copulas, d-monotone functions and l1-norm symmetric distributions. **Annals of Statistics**, v.37, p.3059-3097, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1214/07-AOS556>.
- MILLER, D.J.; LIU, W.-H. Improved estimation of portfolio value-at-risk under copula models with mixed marginal. **The Journal of Futures Markets**, v.26, p.997-1018, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/fut.20224>.
- MISHRA, A.K.; GOODWIN, B.K. Adoption of crop versus revenue insurance: a farm-level analysis. **Agricultural Finance Review**, v.63, p.143-155, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1108/00215050380001146>.
- NELSEN, R.B. **An introduction to copulas**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Springer New York, 2006. 276p. DOI: <https://doi.org/10.1007/0-387-28678-0>.
- OZAKI, V.A.; CAMPOS, R.C. Reduzindo a incerteza no mercado de seguros: uma abordagem via informações de sensoriamento remoto e atuária. **Revista Brasileira de Economia**, v.71, p.489-514, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20170024>.
- OZAKI, V.A.; GHOSH, S.K.; GOODWIN, B.K.; SHIROTA, R. Spatio-temporal modeling of agricultural yield data with an application to pricing crop insurance contracts. **American Journal of Agricultural Economics**, v.90, p.951-961, 2008a. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2008.01153.x>.
- OZAKI, V.A.; GOODWIN, B.K.; SHIROTA, R. Parametric and nonparametric statistical modelling of crop yield: implications for pricing crop insurance contracts. **Applied Economics**, v.40, p.1151-1164, 2008b. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036840600749680>.
- OZAKI, V.A.; SHIROTA, R. A experiência do seguro agrícola nos EUA: evolução e performance. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v.1, p.69-87, 2006. Disponível em: <[https://d10f7482-14f0-4687-bab4-7fb06c40656e.filesusr.com/ugd/5904f7\\_46758f916d0d470292937715c522e69c.pdf](https://d10f7482-14f0-4687-bab4-7fb06c40656e.filesusr.com/ugd/5904f7_46758f916d0d470292937715c522e69c.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2020.
- OZAKI, V.A.; SILVA, R.S. Bayesian ratemaking procedure of crop insurance contracts with skewed distribution. **Journal of Applied Statistics**, v.36, p.443-452, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/02664760802474256>.
- POWER, G.J.; VEDENOV, D.V. The shape of the optimal hedge ratio: modeling joint spot-futures prices using an empirical copula-GARCH model. In: CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING, AND MARKET RISK MANAGEMENT, 2008, St. Louis. **Proceedings**. St. Louis: NCCC-134, 2008. Disponível em: <<http://www.farmdoc.uiuc.edu/nccc134>>. Acesso em: 31 abr. 2020.
- RAMSEY, A.F.; GOODWIN, B.K. Rating exotic price coverage in crop revenue insurance. **Agricultural Finance Review**, v.80, p.609-631, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/AFR-10-2019-0107>.
- RAMSEY, A.F.; GOODWIN, B.K.; GHOSH, S.K. How high the hedge: relationships between prices and yields in the federal crop insurance program. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v.44, p.227-245, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.287967>.
- RAZALI, M.N.; WAH, Y.B. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. **Journal of Statistical Modeling and Analytics**, v.2, p.21-33, 2011.
- RMA. **Risk Management Agency**. Disponível em: <<https://www.rma.usda.gov>>. Acesso em: 1 ago. 2020.

SCAILLET, O.; FERMANIAN, J.-D. Nonparametric estimation of copulas for time series. **SSRN Electronic Journal**, 2000. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.372142>.

SCHOLZ, F.W.; STEPHENS, M.A. K-Sample Anderson-Darling Tests. **Journal of the American Statistical Association**, v.82, p.918-924, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1987.10478517>.

SKEES, J.R.; HARWOOD, J.; SOMWARU, A.; PERRY, J. The potential for revenue insurance policies in the south. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v.30, p.47-61, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1074070800008038>.

TEJEDA, H.A.; GOODWIN, B.K. Modeling crop prices through a burr distribution and analysis of correlation

between crop prices and yields using a copula method. In: ANNUAL MEETING, 2008, Orlando. [**Proceedings**]. Orlando: American Agricultural Economics Association, 2008. Disponível em: <<https://www.scinapse.io/papers/1498575857>>. Acesso em: 1 nov. 2020.

TSUKAHARA, H. Semiparametric Estimation in Copula Models. **The Canadian Journal of Statistics**, v.33, p.357-375, 2005.

WU, C.C.; CHUNG, H.; CHANG, Y.H. The economic value of co-movement between oil price and exchange rate using copula-based GARCH models. **Energy Economics**, v.34, p.270-282, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.007>.

# The competitiveness of Brazilian agribusiness in international trade<sup>1</sup>

Gabriela Daiana Christ<sup>2</sup>  
Allan Georges Nakka Strauch<sup>3</sup>  
Leandro Pereira dos Santos<sup>4</sup>  
Pery Francisco Assis Shikida<sup>5</sup>

**Abstract** – Becoming globally competitive has proved more and more to be a challenge not only for Brazil, but for all countries. However, knowing the dynamics of international trade, to verify whether the export agenda is in line with the world demand can be a step towards decision-making for the attaining of better efficiency for Brazil's international insertion. The objective of this study was to analyze the insertion of Brazil's agribusiness in the international agricultural trade, and to identify the ranking of its products in comparison with the world, considering the 2005-2007 and 2015-2017 triennia, based on the methodology suggested by Fajnzylber (1991). It was possible to identify that the situation is favorable, since 46.51% of the country's export total value in agribusiness products, in the 2015-2017 triennium, is composed of 150 products classified in an optimum situation, according to the proposed methodological approach.

**Keywords:** export, international market, *market share*.

## A competitividade do agronegócio brasileiro no comércio internacional

**Resumo** – Tornar-se competitivo mundialmente é um desafio não só para o Brasil, mas para todas as nações. No entanto, conhecer a dinâmica do comércio internacional para verificar se a pauta de exportação está de acordo com a demanda mundial pode ser um passo para as tomadas de decisões para a melhor inserção comercial brasileira. O objetivo deste estudo foi analisar a inserção do agronegócio do Brasil no comércio internacional, para identificar o posicionamento de seus produtos, considerando os triênios 2005–2007 e 2015–2017, com base na metodologia sugerida por Fajnzylber (1991). Foi possível identificar que a situação é positiva, pois, de acordo com a metodologia proposta, 46,51% do valor total exportado pelo País no triênio 2015–2017 é formado por 150 produtos em situação classificada como ótima.

**Palavras-chave:** exportação, mercado internacional, market share.

<sup>1</sup> Original recebido em 13/12/2020 e aprovado em 13/4/2021.

<sup>2</sup> Mestranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. E-mail: gabrielachrist@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. E-mail: allangeorges@gmail.com

<sup>4</sup> Ph.D. em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR). E-mail: leandro.santos@ifpr.edu.br

<sup>5</sup> Ph.D. em Economia Aplicada, professor associado da Unioeste, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: peryshikida@hotmail.com

## Introduction

The Brazilian agribusiness sector has been showing positive results for the country's economy. The Gross Domestic Product (GDP) of agribusiness grew by 3.81% in 2019, representing 21.4% of the total Brazilian GDP in 2019 (Cepea, 2020b). Foreign sales of agribusiness represented 43.2% of the total exported by Brazil, totaling US\$ 96.8 billion in 2019 (Brasil, 2020).

Nonetheless, even with positive results, Brazilian agribusiness faces problems, such as the high tax burden, excess labor charges, logistical cost, exacerbated exchange rate fluctuation, and high-interest rates; these are some of the challenges that refrain the country from sectorial competitiveness. The dependence on export activities in the Brazilian regions called "Agro Regions" also presents itself as an obstacle. For Oliveira & Rodrigues (2020), regional diversification, sustained by trade and services, is the proper way for agribusiness regions to become less vulnerable to the inherent challenges.

As for this diversification, the American economist Markowitz (1952) – winner in 1990 of the Nobel Prize in Economics for his portfolio theory – highlights that putting all eggs in one basket is a dangerous form of portfolio management, as the mentioned strategy can result in an expected return lower than that obtained from the diversification of a portfolio. Paiva (2006, p.91, our translation) adds to it by emphasizing that "diversification is the goal and measure of development." According to him, diversification increases security by reducing uncertainties without weakening the expected profitability.

For that reason, in addition to the concentration (almost 80%) of the products sold being centered on a few production chains (soy, meat, sugar, coffee), it is possible to notice other characteristics related to Brazilian international trade, such as the main commercial destinations. China was responsible for 28.1% of Brazilian products exported in 2019, and soybean was the

main product traded, characterized by a free and lowly restricted market (Brandão & Conceição, 2019).

Thus, this article aims to analyze Brazilian agribusiness's insertion in the international agricultural trade of products, considering its aggregate positioning and analyzing its portfolio and export agenda. The methodology used is based on Fajnzylber (1991), who analyzes exports by comparing the growth of imports from industrialized countries and the growth of exports from a country, classifying products into four categories of insertion, namely: optimum situation, a situation of vulnerability, a situation of missed opportunities, and situation of retreat.

The analysis period covers the 2005-2007 and 2015-2017 triennia. Comparisons are made with the conclusions of the studies carried out by Carvalho (2002) and Santos et al. (2016), who used the same methodology for other periods analyzed. In addition to the studies mentioned above, the theme is relevant as it is possible to understand the Brazilian export agenda and classify it based on the product's performance in the period, with 2017 as the last year of data update available. The aim is to understand how the performance of Brazilian products in the international context develops.

Besides this introduction, the article is divided into four more sections. The second seeks to contextualize the Brazilian agribusiness concisely. The third section presents the research methodology and the database used. The fourth section presents the results' analysis, followed by the last section with the final considerations.

## The Brazilian agribusiness: brief notes

Agribusiness means the set of activities interconnected to agriculture and farming, which, consequently, are divided into four segments, dealing with input suppliers, activities that permeate the sphere of agriculture, processes involving the transformation of agribusiness, and,

finally, operations involving storage, transport, and distribution. Each of these stages in the process involving agribusiness has its functions and is of fundamental importance for the whole that composes the productive and commercial process (Soares & Jacometti, 2015).

Cepea (2020a), the only institution to measure agribusiness GDP in Brazil from the perspective of total Value Added, also needed to coin a concept for it considering market prices (including indirect taxes except for subsidies). Thereby, agribusiness is defined as an economic sector linked to agriculture, whether upstream or downstream, ranging from

[...] the production of inputs for agriculture, production of agricultural raw materials, processing of these raw materials and distribution, and other services up to final consumption or export (Cepea, 2020a, p.1, our translation).

Hence, its measurement discriminates four segments [1) inputs, 2) primary (agriculture), 3) industry (agricultural and livestock-based), and 4) services], divided into two major productive branches (crop and livestock) (Cepea, 2020a).

Contini et al. (2006, p.6) complement that concept with the following:

Agribusiness should be understood as the production chain that involves everything from the manufacture of inputs through production in agricultural establishments and transformation to consumption. This chain incorporates all support services: research and technical assistance, processing, transportation, commercialization, credit, export, port services, dealers, exchanges, and the final consumer (our translation).

From the historical point of view, some economic activities developed internally, which were based on Brazilian agriculture, formed periods known as cycles, in which a particular product was exploited most profitably to obtain financial resources for the Portuguese metropolis and, later, to Brazil as an independent country.

The primary cycles were: brazilwood (1500-1530), sugar cane (mid-16th to mid-18th century), cotton (mid-18th century and early 19th century), coffee (mid-19th century to 1930), and rubber (1866-1913) (Szmrecsányi, 1990; Bacha, 2004; Furtado, 2007). Such period delimitations mentioned are for didactic purposes only, as some activities continued even after losing the importance as a cycle. Concomitantly, domestic productions were made from agriculture and livestock to provide food and clothing.

It was only in the last quartile of the 20th century that Brazilian agricultural production went through a dynamism process that had not occurred in its history until then. From the 1970s, agribusiness provided a substantial expansion through an increase in this sector's research provided by the induced institutional innovation. Based on the appropriation of modern techniques resulting in more from the use of science and technology and less from the expansion of land (which are abundant and of relatively favorable edaphoclimatic conditions), agribusiness has gradually gained prominence concerning economic indicators. With the opening of trade and financial flexibility, the reduction of state interventionism in production and price control, in addition to the monetary stability provided by the Real Plan, the 1990s onwards allowed not only better planning of the decisions of economic agents, but also maximizing productive investment in agriculture (Vieira Filho, 2020).

For Gasques et al. (2018), in the next decade, Brazil will show even more prominence as a global supplier of agricultural products, such as sugar, coffee, corn, soy, orange juice, beef, pork, poultry, and others. The projections for the 2029/2030 biennium point to a grain harvest of 308.5 million tons, showing an increase of 33% to the 2016/2017 harvest. Such growth will continue to occur, above all, via increased productivity. With this evolution, the agricultural activity will contribute not only to national food security (along with energetic security, as ethanol, biodiesel, among others) but also to the

generation of surpluses in the trade balance and control of the inflation rate (since food products are crucial for the Brazilian basic food basket). In this dynamic context, the largest share of national grain production should occur in the Midwest and South of the country, with a robust private role in the dynamics of investments, which must respect the question of economic, social, and environmental sustainability, increasingly crucial in the productive and institutional sphere.

Notwithstanding, there are also problems in Brazilian agriculture. Brandão & Conceição (2019, p.123, our translation), for example, point out that

[...] the greatest obstacle to national competitiveness is what is known as the Brazil cost, in which are high port costs, tax burden, labor costs, excessive bureaucracy, logistical problems, corruption, among others.

These affect the Brazilian economy in general, affecting the competitiveness of the agricultural sector, dependent on the efficiency of the production process in all segments.

Vieira Filho (2020) also highlights as a severe problem that the Brazilian agribusiness must overcome the issue of structural heterogeneity in agriculture, which concentrates in 9% of establishments practically 85% of the gross value of production (as of 2017), while the occurrence is still in force extreme poverty in rural areas, mostly in the Northeast region.

In any case, between challenges and potentialities, and given the projection and importance of Brazil's agribusiness in the international scenario, it is imperative to analyze this sector's insertion in international agricultural trade, aiming to identify Brazilian products positioning in comparison with the world.

## Methodology and database

This research developed in five main stages: the first one (of a theoretical and conceptual character and based on a literature

review on the theme) situated the subsequent analyzes regarding the characteristics that influence international trade, focusing on Brazilian agribusiness.

The second stage was to collect secondary data obtained from official international sources, namely: the Food and Agriculture Organization (FAO, 2020). A total of 416 items from agricultural products available in the Faostat database were contemplated, considering the global import values (US\$) and the Brazilian export values (US\$) for 2005-2007 and 2015-2017 as the scope of analysis.

After data collection, in the third and fourth stages, the database's organization and the application of the model used, proposed by Fajnzylber (1991), were carried out. As a measure of competitiveness, this model assumes the share of a country's exports in world imports. This author evaluated the participation of imports from countries of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) between 1979 and 1988. Other works used the same method, such as Dussel (2001), Carvalho (2002), Carvalho & Silva (2005), and Santos et al. (2016).

Carvalho (2002) defines that a country's global efficiency in the international trade of a given product depends on the relationship between its participation in the market (efficiency) and the attraction of the market (positioning). That is to say that the positioning will be favorable when the share of the product ( $i$ ) in total imports (market share) in year 1 (in the present work, triennium 1) is greater than or equal to that in year 0 (in the present work, triennium 0). Therefore, the positioning of  $i$  is favorable if  $\Delta S_i \geq 0$  between the two periods analyzed, reflecting on the maintenance or increase of its share in world imports. If  $\Delta S_i < 0$ , the positioning will be unfavorable, reducing the product's share in world imports.

In turn, efficiency is related to the country's relative share (exports) in world trade (imports) of a given product. Therefore,  $S_{ij}$  means the share

of exports ( $X$ ) of the product ( $i$ ) by the country ( $j$ ) ( $X_{ij}$ ) in world imports of product  $i$  ( $M_i$ ).

As Figure 1 indicates, it is necessary to understand two fundamental concepts: positioning and product efficiency.

		Relative position of products	
		Unfavourable	Favourable
Relative efficiency of countries	Low	Situation of retreat	Situation of missed opportunities
	High	Situation of vulnerability	Optimum situation

**Figure 1.** Insertion of a country in the international trade of a specific product.

Source: Fajnzylber (1991).

The combinations of the relative positioning of products and relative efficiency of countries imply four possibilities for the country's insertion in the world market (Carvalho, 2002; Santos et al., 2016) as follows:

- a) Vulnerability:  $\Delta S_i < 0$  and  $\Delta S_{ij} > 0$ . The product has reduced share in world imports, while the country increases its share in world trade of the product.
- b) Retreat:  $\Delta S_i < 0$  and  $\Delta S_{ij} < 0$ . The product has reduced share in world imports, while the country decreases its share in world trade of the product.
- c) Missed opportunities:  $\Delta S_i > 0$  and  $\Delta S_{ij} < 0$ . The product has its share in the world imports increased, while the country decreases its share in world trade of the product.
- d) Optimum:  $\Delta S_i > 0$  and  $\Delta S_{ij} > 0$ . The product has its share in world imports increased, while the country increases its share in world trade of the product.

At last, the fifth stage was conducted with the analysis of the results.

## Analysis of results

Before the specific analysis of Brazilian agribusiness performance in international trade, a brief appreciation of some international agricultural trade trends is desirable, supported by the methodological tooling suggested by Fajnzylber (1991). It is done in the first part of this section, and the second part analyzes the Brazilian performance.

### Trends in international agricultural trade

Total world imports have increased in recent decades. This increase is reflected in the growth of world imports of agricultural products, which between the 2005-2007 and 2015-2017 triennia presented an annual growth rate of 5.70%. In the same period, the share of world agricultural imports touching total world imports increased from 6.33% to 8.04% (Table 1).

Brazil appears to be assimilating such changes in the world trade scenario, as Brazilian exports of agricultural products have also shown constant growth rates. Between 2005-2007 and 2015-2017, the annual growth rate was 7.43% (in terms of values), which increased from 25.97% to 37.33% of the total product value exported by Brazil (Table 1).

In this context, the positioning of Brazilian agriculture in international trade can be classified as optimum since the market share of agricultural products in Brazil increased from 4.61% in the 2005-2007 period to 5.43% in 2015-2017 (Table 1). In this perspective, Brazilian agribusiness increased its participation in world trade, presenting greater efficiency in the same period, when world imports from this economic sector also increased, thus reaching a favorable position. Hence, it is possible to verify that, according to Fajnzylber's methodology (1991), the classification of Brazilian agribusiness can be defined as demonstrating an optimum situation for both triennia considered.

**Table 1.** Value of world imports and Brazil's exports, 1985-2017.

		Currency	1985–1987	1995–1997	2005–2007	2015–2017	Rate <sup>(1)</sup> (%)
World	Total imports	USD Thousand	6,788,208	16,116,508	37,087,183	50,821,846	3.20
	Agricultural imports	USD Thousand	761,038	1,409,668	2,347,122	4,084,047	5.70
	Agricultural/Total imports	%	11.21	8.75	6.33	8.04	–
Brazil	Total exports	USD Thousand	74,211	147,242	416,983	594,145	3.60
	Agricultural exports	USD Thousand	25,614	43,663	108,301	221,778	7.43
	Agricultural/Total exports	%	34.52	29.65	25.97	37.33	–
	Agriculture market share	%	3.37	3.10	4.61	5.43	–

<sup>(1)</sup> Annual growth rates for the 2005-2007 and 2015-2017 periods.

Source: Faostat database (FAO, 2020).

Regarding the share of agricultural products in world imports, a more detailed analysis is pertinent. Based on the average annual growth rate of total world imports (3.20% between 2005-2007 and 2015-2017) as a reference, it is possible to draw an overview of the positioning of agricultural products in the international market that contributed to the importance of the agricultural sector to increase. Thus, agricultural products that had an average annual growth rate of the market share of total world imports higher than the average growth rate of total world imports were classified as growing products, and products with an average annual growth rate of the market share lower than the average growth rate of total world imports were classified as declining products. Tables 2 and 3 show the results for that classification.

Of the 416 products listed by FAO and considered in the present work, 99 presented annual growth rates of the market share higher than 3.20%, therefore classified as growing products. This product group went from representing 7.99% of world agricultural imports in the 2005-2007 triennium to representing 16.14% of world agricultural imports in the 2015-2017 triennium (Table 2).

Furthermore, of the 416 products listed by FAO, 317 presented annual market share growth rates below 3.20% and were then classified as declining products. From a representation of

92.01% of world agricultural imports in the 2005-2007 triennium, this product group represented 83.86% of world agricultural imports in the 2015-2017 triennium (Table 3).

Among the expanding group of agricultural products, the soybean is noteworthy. The expressive growth of world trade in this commodity results from developing and structuring a market that includes the transactions of the products of its industrial complex. In this context, the consolidation of this product as a source of vegetable protein is also highlighted, given the growing demand from the animal production sectors and technological advances that enable the expansion of production in various world regions (Hirakuri & Lazzarotto, 2014).

In the declining products group, it is necessary first to point out that Food prep nes has presented a positive annual growth rate, that is, the participation of these products in world imports has grown, with a slower speed, however, than the growth in world trade in total products. According to the Observatory of Economic Complexity – OEC (2020), Food prep nes occupy the 52<sup>nd</sup> position in ranking the most commercialized products in the world between 2017 and 2018. Wheat presented an annual decrease rate of 0.72%; as one of the prevailing grains produced and consumed by humans in the world, according to Enghiad et al. (2017), it

**Table 2.** Participation in world agricultural imports, growing products, 2015-2017.<sup>(1)</sup>

Item	Market share		Rate (% per year)
	2005–2007	2015–2017	
1 Soybeans	2.79	4.33	4.49
2 Rice, milled	0.00	1.24	Inserted in the market
3 Rapeseed	0.48	0.79	5.09
4 Oil, sunflower	0.49	0.75	4.29
5 Coffee, roasted	0.42	0.75	5.94
6 Infant food	0.37	0.73	7.21
7 Avocados	0.15	0.37	9.67
8 Wafers	0.07	0.34	17.18
9 Cashew nuts, shelled	0.19	0.31	5.01
10 Offals, pigs, edible	0.17	0.30	6.17
11 Fat nes, prepared	0.17	0.26	3.98
12 Feed, compound nes	0.14	0.24	5.35
13 Dregs from brewing, distillation	0.06	0.24	15.80
14 Fruit, fresh nes	0.15	0.23	4.22
15 Rice, broken	0.00	0.22	Inserted in the market
16 Pepper (Piper spp.)	0.09	0.22	8.80
17 Lentils	0.09	0.22	9.17
18 Oil, boiled etc.	0.09	0.22	8.84
19 Juice, orange, concentrated	0.13	0.22	5.01
20 Cashew nuts, with shell	0.06	0.21	13.52
21 Garlic	0.14	0.21	4.32
22 Nuts nes	0.13	0.21	5.00
23 Cake, rapeseed	0.12	0.20	5.41
24 Sesame seed	0.13	0.19	4.37
25 Cherries	0.11	0.18	4.84
26 Honey, natural	0.11	0.17	4.24
27 Cassava dried	0.11	0.16	4.36
28 Chick peas	0.07	0.16	8.12
29 Meal, meat	0.07	0.13	7.33
30 Cake, sunflower	0.08	0.13	5.53
69 Others	0.82	2.21	10.40
<b>∑ 99 Growing products</b>	<b>7.99</b>	<b>16.14</b>	<b>7.28</b>

<sup>(1)</sup> Growing products have a growth rate higher than the growth rate of total world trade (3.20% per year) in the 2005-2007 and 2015-2017 periods.

Source: Faostat database (FAO, 2020).

**Table 3.** Participation in world agricultural imports, declining products, 2015-2017.<sup>(1)</sup>

Item	Market share		Rate (% per year)
	2005–2007	2015–2017	
1 Food prep nes	4.18	4.31	0.29
2 Wheat	3.43	3.19	-0.72
3 Crude materials	4.05	2.78	-3.68
4 Oil, palm	1.94	2.51	2.60
5 Wine	3.14	2.50	-2.26
6 Meat, cattle, boneless (beef & veal)	2.34	2.43	0.38
7 Maize	2.39	2.43	0.19
8 Beverages, distilled alcoholic	2.56	2.20	-1.50
9 Cake, soybeans	1.96	2.02	0.27
10 Chocolate products nes	1.85	1.94	0.48
11 Pastry	1.90	1.92	0.13
12 Cheese, whole cow milk	2.19	1.85	-1.65
13 Rice - total (Rice milled equivalent)	1.57	1.72	0.91
14 Cigarettes	2.35	1.68	-3.28
15 Coffee, green	1.59	1.58	-0.05
16 Meat, chicken	1.45	1.52	0.48
17 Beverages, non-alcoholic	1.31	1.38	0.52
18 Sugar, Raw Centrifugal	1.25	1.19	-0.42
19 Meat, pork	1.54	1.12	-3.11
20 Fruit, prepared nes	1.13	1.09	-0.35
21 Beer of barley	1.23	1.06	-1.46
22 Bananas	1.22	1.05	-1.41
23 Rubber natural dry	1.51	0.98	-4.20
24 Sugar refined	1.29	0.94	-3.08
25 Cotton lint	1.49	0.93	-4.59
26 Meat, pig	1.03	0.91	-1.28
27 Tobacco, unmanufactured	1.15	0.88	-2.61
28 Pet food	0.89	0.87	-0.22
29 Sugar confectionery	0.89	0.78	-1.29
30 Oil, soybean	0.93	0.75	-2.15
287 Others	36.26	33.33	-0.84
<b>∑ 317 Declining products</b>	<b>92.01</b>	<b>83.86</b>	<b>-0.92</b>

<sup>(1)</sup> Declining products have a growth rate lower than the growth rate of total world trade (3.20% per year) or a decrease, in the 2005-2007 and 2015-2017 periods.

Source: Faostat database (FAO, 2020).

continues to be imported, for the most part, by developing countries. Hence, for Khanfri et al. (2018), the demand continues to grow due to the increase in the world population. Nevertheless, as the total world agricultural imports are growing at a higher speed, the market share for this product showed a reduction in the analysis period.

### **Performance of Brazilian agribusiness**

As explained by Carvalho (2002) and by Santos et al. (2016), the list of Brazilian agricultural product exports remains concentrated in a small number of products, with an increase in dependence on a few products. In the 2015-2017 period, 55.70% of Brazil's agricultural exports corresponded to only four products, namely, in decrescent order of participation: soybeans, sugar raw centrifugal, chicken meat, and soybeans cake. In the same period, 90.31% of exports depended on only 17 products (Table 4). In the 1997-1999 triennium, 50.98% of agricultural product exports were also concentrated in four products (Carvalho, 2002) and in the 2009-2011 triennium, a period in which four products represented 51.49% of exports (Santos et al., 2016).

Potential weaknesses related to a concentrated export basket result from possible external economic shocks. These may cause greater or lesser impacts in terms of losses in countries' export earnings depending on the mix of products exported, i.e., the concentration degree of exports (Seth, 2011). For Brazil, it is even more significant since agricultural exports correspond to 37.33% of total exports (2015-2017 triennium); in other words, there is a marked dependence on a specific sector of the economy.

Concomitantly, the concentration of agricultural exports in a few products stands out, increasing exposure to circumstantial external shocks. Thus, considering the analysis of Brazilian agribusiness's export performance, it is essential to emphasize that a recalibration of the growth strategy of exports condensed into a few products is essential. Besides, national policies to increase resilience to external shocks through

greater diversification of the export basket are also urgent.

After this initial highlight on the concentration of agricultural exports, the following step is analyzing the performance of Brazilian agribusiness regarding the classification of agricultural products according to the methodology suggested by Fajnzylber (1991). Tables 5, 6, 7, and 8 present this information. In the second and third columns of each table, the participation of each product in world imports in the 2005-2007 and 2015-2017 triennia can be seen. The fourth and fifth columns show Brazil's market share in world imports in the same period. If the product showed growth both in world imports and in the country's market share, it was classified as a product in an optimum situation, which is the case with the products in Table 5. As complementary information to the analysis, the sixth column shows the participation of products in Brazil's agricultural exports in the 2015-2017 triennium. Finally, the last column of each table expresses the annual growth rate of the value of Brazilian exports of each product between the two years of analysis.

Of the 416 products considered, 150 were classified as products in optimum condition, which means to say that the Brazilian products in this set increased their share in world imports while world imports of such products also increased. In the 2015-2017 period, these products accounted for an expressive 46.51% of Brazilian agribusiness exports.

Notably, emphasis should be given to soybeans and cake soybeans, which together accounted for 36.89% of Brazil's agricultural exports, holding 37.80% and 19.64% of the market share in world imports, respectively. Regarding soybeans, Santos et al. (2016) had already detected its growing importance, having classified it as in an optimum situation when analyzing the data for the 2009-2011 triennium. Conversely, this importance shows to have gained strength because, in the period analyzed by the authors, soybeans obtained 19.93% of Brazilian agricultural exports and occupied

**Table 4.** World agricultural imports and Brazil's market share, total 2015-2017.

Item	World			Brazil			Market share (%)
	USD	Part. (%)		USD	Part. (%)		
	Thousand	Simple	Sum	Thousand	Simple	Sum	
1 Soybeans	174,695	4.33	4.33	66,033	29.70	29.70	37.80
2 Sugar, Raw Centrifugal	48,177	1.19	5.53	23,225	10.44	40.14	48.21
3 Meat, chicken	61,204	1.52	7.04	18,605	8.37	48.51	30.40
4 Cake, soybeans	81,414	2.02	9.06	15,987	7.19	55.70	19.64
5 Coffee, green	63,816	1.58	10.65	14,999	6.75	62.44	23.50
6 Meat, cattle, boneless (beef & veal)	98,135	2.43	13.08	14,010	6.30	68.74	14.28
7 Maize	98,055	2.43	15.51	13,380	6.02	74.76	13.65
8 Sugar refined	38,050	0.94	16.46	6,264	2.82	77.58	16.46
9 Tobacco, unmanufactured	35,625	0.88	17.34	6,164	2.77	80.35	17.30
10 Juice, orange, concentrated	8,724	0.22	17.56	4,402	1.98	82.33	50.46
11 Cotton lint	37,629	0.93	18.49	3,864	1.74	84.07	10.27
12 Meat, pork	45,309	1.12	19.61	3,813	1.71	85.78	8.42
13 Oil, soybean	30,315	0.75	20.36	3,084	1.39	87.17	10.17
14 Coffee, extracts	20,506	0.51	20.87	1,869	0.84	88.01	9.11
15 Crude materials	112,225	2.78	23.66	1,778	0.80	88.81	1.58
16 Meat, beef, preparations	6,327	0.16	23.81	1,704	0.77	89.57	26.94
17 Meat, chicken, canned	23,528	0.58	24.40	1,631	0.73	90.31	6.93
18 Food prep nes	173,612	4.31	28.70	1,517	0.68	90.99	0.87
19 Juice, orange, single strength	8,904	0.22	28.92	1,319	0.59	91.58	14.81
20 Meat, dried nes	2,884	0.07	28.99	1,165	0.52	92.11	40.38
21 Oil, essential nes	14,251	0.35	29.35	1,027	0.46	92.57	7.21
22 Offals, edible, cattle	11,413	0.28	29.63	999	0.45	93.02	8.76
23 Pepper (Piper spp.)	8,855	0.22	29.85	869	0.39	93.41	9.82
24 Rice – total (Rice milled equivalent)	69,340	1.72	31.57	847	0.38	93.79	1.22
25 Food wastes	29,966	0.74	32.31	578	0.26	94.05	1.93
26 Wheat	128,479	3.19	35.50	572	0.26	94.31	0.44
27 Mangoes, mangosteens, guavas	6,671	0.17	35.66	571	0.26	94.56	8.56
28 Cocoa, butter	15,744	0.39	36.05	540	0.24	94.81	3.43
29 Melons, other (inc.cantaloupes)	5,387	0.13	36.19	466	0.21	95.01	8.65
30 Meat, turkey	7,401	0.18	36.37	456	0.21	95.22	6.16
<b>∑ 386 Others</b>	<b>2,565,724</b>	<b>63.63</b>	<b>100.00</b>	<b>10,629</b>	<b>4.78</b>	<b>100.00</b>	<b>0.41</b>
<b>Agricultural total</b>	<b>4,032,365</b>	<b>100</b>		<b>222,366</b>	<b>100</b>		<b>5.51</b>
<b>Grand total</b>	<b>50,821,846</b>			<b>594,145</b>			<b>1.17</b>

Source: Faostat database (FAO, 2020).

**Table 5.** Brazilian agricultural exports, optimum situation products.

Item	Product share in world imports (%)		Brazil's market share in world imports (%)		Brazil's export share (%)	Δ Rate (%)
	2005–2007	2015–2017	2005–2007	2015–2017	2015–2017	
1 Soybeans	2.79	4.33	28.01	37.80	29.70	14.06
2 Cake, soybeans	1.96	2.02	18.51	19.64	7.19	6.85
3 Maize	2.39	2.43	4.66	13.65	6.02	18.16
4 Meat, dried nes	0.06	0.07	27.60	40.38	0.52	12.28
5 Oil, essential nes	0.30	0.35	5.71	7.21	0.46	10.37
6 Offals, edible, cattle	0.21	0.28	5.89	8.76	0.45	13.65
7 Rice - total (Rice milled equivalent)	1.57	1.72	0.48	1.22	0.38	17.43
8 Food wastes	0.68	0.74	1.14	1.93	0.26	12.67
9 Rice, milled	0.00	1.24	0.00	0.91	0.20	0.00
10 Groundnuts, shelled	0.15	0.19	2.50	5.69	0.19	17.89
11 Waxes vegetable	0.01	0.01	47.91	55.52	0.14	7.78
12 Honey, natural	0.11	0.17	2.54	4.38	0.13	16.60
13 Offals, pigs, edible	0.17	0.30	1.90	2.13	0.12	13.72
14 Lemons and limes	0.20	0.27	2.24	2.33	0.11	9.52
15 Rice, broken	0.00	0.22	0.00	2.77	0.11	0.00
16 Beans, dry	0.24	0.26	0.51	1.70	0.08	20.74
17 Eggs, hen, in shell	0.23	0.26	1.36	1.71	0.08	9.64
18 Oil, palm	1.94	2.51	0.07	0.17	0.08	18.75
19 Fibre crops nes	0.00	0.03	0.00	11.08	0.06	0.00
20 Watermelons	0.10	0.12	1.26	2.01	0.04	12.52
21 Oil, vegetable origin nes	0.13	0.13	0.43	1.17	0.03	17.39
22 Groundnuts, prepared	0.00	0.09	0.00	1.62	0.03	0.00
23 Juice, apple, concentrated	0.00	0.11	0.00	1.23	0.03	0.00
24 Mixes and doughs	0.22	0.23	0.06	0.43	0.02	28.79
25 Avocados	0.15	0.37	0.11	0.16	0.01	20.49
26 Meat, duck	0.04	0.05	1.12	1.18	0.01	8.49
27 Macaroni	0.34	0.35	0.11	0.15	0.01	9.63
28 Fruit, dried nes	0.09	0.10	0.15	0.47	0.01	19.95
29 Flour, cassava	0.00	0.00	0.00	34.77	0.01	0.00
30 Spices nes	0.10	0.12	0.19	0.35	0.01	15.26
120 Others	2.78	4.72	0.01	0.04	0.03	32.01
<b>∑ 150 optimum situation</b>	<b>16.94</b>	<b>23.80</b>	<b>7.95</b>	<b>10.78</b>	<b>46.51</b>	<b>12.98</b>

Source: Faostat database (FAO, 2020).

**Table 6.** Brazilian agricultural exports, products in missed opportunity situation.

Item	Product share in world imports (%)		Brazil's market share in world imports (%)		Brazil's export share (%)	Δ Rate (%)
	2005–2007	2005–2007	2005–2007	2005–2007	2005–2007-	
1 Meat, chicken	1.45	1.52	31.94	30.40	8.37	5.92
2 Meat, cattle, boneless (beef & veal)	2.34	2.43	17.00	14.28	6.30	4.49
3 Juice, orange, concentrated	0.13	0.22	112.47	50.46	1.98	2.67
4 Coffee, extracts	0.48	0.51	11.77	9.11	0.84	3.76
5 Meat, chicken, canned	0.57	0.58	10.50	6.93	0.73	1.80
6 Food prep nes	4.18	4.31	0.93	0.87	0.68	5.62
7 Pepper (Piper spp.)	0.09	0.22	12.08	9.82	0.39	12.88
8 Mangoes, mangosteens, guavas	0.12	0.17	9.07	8.56	0.26	8.66
9 Cashew nuts, shelled	0.19	0.31	14.07	2.80	0.16	-5.34
10 Chocolate products nes	1.85	1.94	1.00	0.36	0.13	-3.91
11 Mate	0.01	0.02	51.39	43.23	0.12	10.81
12 Tobacco products nes	0.34	0.44	1.31	1.23	0.10	7.89
13 Cocoa, powder & cake	0.16	0.22	4.15	2.27	0.09	2.98
14 Pastry	1.90	1.92	0.35	0.25	0.09	2.46
15 Meal, meat	0.07	0.13	3.54	3.22	0.08	12.65
16 Wafers	0.07	0.34	3.78	0.87	0.05	7.18
17 Cocoa, paste	0.15	0.21	2.60	1.03	0.04	-0.17
18 Fatty acids	0.32	0.43	0.81	0.49	0.04	3.64
19 Juice, citrus, concentrated	0.02	0.04	5.98	5.57	0.04	12.32
20 Infant food	0.37	0.73	1.11	0.27	0.04	-1.29
21 Cloves	0.02	0.03	6.48	4.22	0.03	8.33
22 Oil, boiled etc.	0.09	0.22	1.92	0.45	0.02	-0.19
23 Beverages, non-alcoholic	1.31	1.38	0.14	0.07	0.02	-1.22
24 Coffee, roasted	0.42	0.75	0.71	0.12	0.02	-6.12
25 Brazil nuts, shelled	0.02	0.02	9.69	3.45	0.02	-1.80
26 Nuts, prepared (exc. groundnuts)	0.25	0.31	0.37	0.24	0.01	3.44
27 Ginger	0.04	0.06	2.09	0.99	0.01	3.07
28 Food preparations, flour, malt extract	0.42	0.46	0.82	0.13	0.01	-11.14
29 Starch, cassava	0.06	0.11	1.13	0.52	0.01	3.55
30 Figs	0.01	0.01	5.50	3.87	0.01	5.48
54 Others	5.88	7.61	0.27	0.06	0.08	-7.24
<b>∑ 84 Situation of missed opportunities</b>	<b>23.33</b>	<b>27.65</b>	<b>5.59</b>	<b>4.13</b>	<b>20.73</b>	<b>4.56</b>

Source: Faostat database (FAO, 2020).

**Table 7.** Brazilian agricultural exports, products in situation of vulnerability.

Item	Product share in world imports (%)		Brazil's market share in world imports (%)		Brazil's export share (%)	Δ Rate (%)
	2005–2007	2005–2007	2005–2007	2005–2007	2005–2007	
1 Sugar, Raw Centrifugal	1.25	1.19	33.47	48.21	10.44	9.41
2 Cotton lint	1.49	0.93	3.83	10.27	1.74	11.55
3 Meat, pork	1.54	1.12	7.39	8.42	1.71	3.98
4 Crude materials	4.05	2.78	1.14	1.58	0.80	5.43
5 Juice, orange, single strength	0.47	0.22	13.62	14.81	0.59	-0.94
6 Wheat	3.43	3.19	0.14	0.44	0.26	17.99
7 Melons, other (inc.cantaloupes)	0.18	0.13	7.43	8.65	0.21	4.23
8 Juice, fruit nes	0.39	0.31	1.59	2.88	0.16	9.96
9 Beer of barley	1.23	1.06	0.31	0.62	0.12	12.08
10 Feed, pulp of fruit	0.03	0.01	36.54	43.71	0.09	-1.01
11 Oil, groundnut	0.03	0.03	5.58	16.89	0.09	16.38
12 Flour, maize	0.07	0.07	2.93	5.22	0.06	11.88
13 Pet food	0.89	0.87	0.32	0.36	0.06	6.94
14 Wool, greasy	0.30	0.23	0.36	0.87	0.04	12.75
15 Margarine, short	0.19	0.11	1.18	1.81	0.04	4.39
16 Meat, pig, preparations	0.32	0.31	0.42	0.60	0.03	9.21
17 Meat, cattle	0.71	0.57	0.08	0.30	0.03	18.05
18 Cottonseed	0.04	0.02	0.90	5.95	0.02	22.53
19 Juice, pineapple, concentrated	0.05	0.04	1.55	3.01	0.02	10.87
20 Cream fresh	0.20	0.17	0.36	0.61	0.02	9.96
21 Sweet corn prep or preserved	0.09	0.07	1.01	1.36	0.02	6.05
22 Cotton linter	0.02	0.01	4.29	9.12	0.02	8.48
23 Vegetables, preserved nes	0.61	0.51	0.09	0.16	0.01	10.30
24 Cocoa, beans	0.73	0.72	0.03	0.09	0.01	19.47
25 Cereal preparations nes	0.09	0.04	0.60	1.34	0.01	6.00
26 Flour, wheat	0.40	0.39	0.03	0.11	0.01	20.83
27 Wine	3.14	2.50	0.01	0.02	0.01	5.82
28 Rubber natural dry	1.51	0.98	0.01	0.04	0.01	16.63
29 Glucose and dextrose	0.21	0.18	0.18	0.23	0.01	6.52
30 Hides, cattle, wet salted	0.45	0.32	0.03	0.12	0.01	16.05
65 Others	6.57	5.11	0.02	0.04	0.04	12.99
<b>∑ 95 situation of vulnerability</b>	<b>30.67</b>	<b>24.20</b>	<b>2.46</b>	<b>3.80</b>	<b>16.68</b>	<b>8.04</b>

Source: Faostat database (FAO, 2020).

**Table 8.** Brazilian agricultural exports, products in situation of retreat.

Item	Product share in world imports (%)		Brazil's market share in world imports (%)		Brazil's export share (%)	Δ Rate (%)
	2005–2007	2005–2007	2005–2007	2005–2007	2005–2007	
1 Coffee, green	1.59	1.58	24.49	23.50	6.75	5.45
2 Sugar, refined	1.29	0.94	19.62	16.46	2.82	0.88
3 Tobacco, unmanufactured	1.15	0.88	21.29	17.30	2.77	1.06
4 Oil, soybean	0.93	0.75	19.91	10.17	1.39	-3.08
5 Meat, beef, preparations	0.22	0.16	36.89	26.94	0.77	-0.94
6 Cocoa, butter	0.41	0.39	4.90	3.43	0.24	1.72
7 Meat, turkey	0.23	0.18	7.90	6.16	0.21	0.81
8 Sugar confectionery	0.89	0.78	2.50	1.29	0.18	-2.11
9 Milk, whole dried	0.72	0.71	1.55	1.18	0.15	2.96
10 Meat, pig sausages	0.33	0.30	3.52	2.55	0.14	1.65
11 Grapes	0.71	0.67	2.46	0.87	0.11	-5.12
12 Fruit, prepared nes	1.13	1.09	0.62	0.46	0.09	2.42
13 Meat, pig	1.03	0.91	2.97	0.46	0.08	-13.12
14 Papayas	0.03	0.02	13.82	13.05	0.06	3.03
15 Milk, whole condensed	0.09	0.08	6.52	3.94	0.06	-0.50
16 Beverages, distilled alcoholic	2.56	2.20	0.13	0.12	0.05	3.89
17 Apples	0.66	0.59	0.98	0.42	0.05	-3.67
18 Oil, maize	0.11	0.08	2.96	2.32	0.03	0.40
19 Bananas	1.22	1.05	0.42	0.13	0.03	-6.82
20 Cereals, breakfast	0.49	0.45	0.39	0.23	0.02	-0.47
21 Oranges	0.46	0.39	0.42	0.23	0.02	-1.94
22 Oil, cottonseed	0.02	0.01	16.07	6.49	0.01	-8.24
23 Meat, horse	0.07	0.03	6.69	1.77	0.01	-13.88
24 Cigarettes	2.35	1.68	0.13	0.03	0.01	-11.21
25 Juice, grape	0.08	0.05	1.64	0.89	0.01	-4.83
26 Cheese, whole cow milk	2.19	1.85	0.04	0.02	0.01	-3.01
27 Fat, pigs	0.06	0.04	1.55	0.84	0.01	-3.98
28 Malt	0.32	0.28	0.11	0.11	0.01	4.32
29 Onions, shallots, green	0.02	0.01	2.08	1.89	0.00	0.29
30 Grease incl. lanolin wool	0.02	0.02	2.44	1.45	0.00	-1.05
57 Others	7.70	6.16	0.12	0.02	0.03	-11.75
<b>Σ 87 situation of retreat</b>	<b>29.08</b>	<b>24.36</b>	<b>4.65</b>	<b>3.64</b>	<b>16.08</b>	<b>1.57</b>

Source: Faostat database (FAO, 2020).

29.55% of the world market share, inferior results to the situation in the 2015-2017 triennium. Regarding the soybean cake, compared with the results by Santos et al. (2016), Brazil reversed the situation of missed opportunity and occurred for that product in the 2009-2011 period, since it changed its classification to an optimum situation in 2015-2017 triennium.

As per Aguiar & Matsuoka (2016), soybean derivatives are characterized by having higher prices, as they have higher added value, strengthen the processing industry, and generate higher income than soybeans. In this regard, it is possible to conjecture that Brazil would benefit even more from the world agricultural market if it maximized its market share of cake soybeans. Moreover, Souza & Bittencourt (2019) also highlight the concentration of soybeans exports to China, and, consequently, the dependence of this partnership.

In the missed opportunity classification, 83 Brazilian agricultural products received such indication (Table 6), corresponding to 20.73% of agricultural exports. These are products that, despite showing growth in world trade, decreased in Brazil's Market share. In terms of Brazilian agricultural exports, the two most relevant items are chicken meat and boneless cattle meat, with Brazil having 30.40% of the world market share in the first case and 14.28% in the second case. It should be noted that the two products have increased their participation in agricultural exports in Brazil, although not with consistency to increase their presence in the world market.

Table 7 presents the products that were classified as vulnerable. This group has 95

products, which together represent 16.68% of agricultural exports in Brazil. The main product in this class is raw centrifugal sugar, corresponding to 10.44% of the country's agribusiness exports and the export value increasing at a rate of 9.41% per year between 2005- 2007 and 2015-2017. In the same period, Brazil's market share in the world market increased from 33.47% to 48.21%, while the share in world trade decreased for this product, therefore the classification as a situation of vulnerability.

Nevertheless, a warning is necessary on this point; although the share of the product in world imports has decreased (from 1.25% to 1.19%), this reduction is relatively small.

The products classified as a situation of retreat (Table 8) were 87 products in total, representing 16.08% of agricultural exports in Brazil. In this case, a note is also necessary, as the group's most important product, green coffee, which occupies 6.75% of Brazilian agribusiness exports, showed a minimal decrease in the share of world imports (from 1.59% to 1, 58%). In this scenario, following Torga & Spers (2020), world coffee production and consumption, which has been increasing with remarkable expansion in Asia and the Arabian Peninsula, suffers variations resulting from bad harvests in specific periods.

In summary, as can be seen in Table 9, the situation of agricultural exports from Brazil, according to the methodology of Fajnzylber (1991), can be considered favorable because a significant portion of the agricultural exports value is in an optimum situation (46.51%). Furthermore, green coffee and raw centrifugal sugar (the main products of the situation of

**Table 9.** The competitiveness of Brazilian agribusiness in international trade.

Insertion	No. of products	%	Value 1,000 US\$ (2015–2017)	%
Retreat	87	20.91	35,741,769	16.08
Vulnerability	95	22.84	37,101,128	16.68
Missed opportunity	84	20.19	46,090,523	20.73
Optimum	150	36.06	103,432,154	46.51
<b>Total Σ</b>	<b>416</b>	<b>100</b>	<b>222,365,574</b>	<b>100</b>

retreat and vulnerability) showed decreases in their respective shares in relatively small world imports, suggesting that they result from occasional circumstantial variations. Also, products classified as missed opportunities (20.73% of the value of agricultural exports) offer a way for Brazilian agribusiness to continue to improve its performance in the international market.

Seeking better performance, it is also necessary to recapitulate that Santos et al. (2016) identified that 59.89% of the values of the products were classified as an optimum situation, 10.97% as a situation of missed opportunities, 24.33% as a situation of vulnerability, and 4.80% as a situation of retreat when analyzing the changes between the 1999-2001 and 2009-2011 triennia with the same methodology. If compared with the notes by Carvalho (2002), the results of the present study demonstrate a significant improvement in the insertion of Brazilian agribusiness in the international market, but a less favorable scenario than that found by Santos et al. (2016), enabling further discussion and monitoring of the theme by specialists.

## Final considerations

Brazilian agribusiness exports systematically contribute to the country's commercial strength, mainly to avoid the risk of a deficit in the trade balance. This work aimed to analyze the insertion of Brazilian agricultural products in the international context, verifying the performance of exports in this category between the 2005-2007 and 2015-2017 triennia and comparing with the results obtained from previous periods. For this purpose, the methodology proposed by Fajnzylber (1991) was used, which classifies the country's situation and items (products) as optimum, of vulnerability, of missed opportunities, and retreat.

Contrary to the performance of the 1988-1990 and 1997-1999 triennia presented by Carvalho (2002), when the Brazilian agricultural sector presented an unfavorable position, with

less efficiency and vulnerability, a plausible conclusion is that the country is in an optimum situation as it increased its share of world imports of agricultural products, from 4.61%, on average for 2005-2007 to 5.43% in 2015-2017 in the overall amount of Brazilian agribusiness exports. The positive impact of the evolution of global consumption (imports), which increased from 6.33% to 8.04%, confirms this improvement in the Brazilian situation.

In the comprehensive analysis of agricultural products exported by Brazil, what is worth mentioning is the high concentration of exports, a finding that converges with the results found by Carvalho (2002) and Santos et al. (2016), with five products being responsible for 51.48% of the value of exports in 2005-2007 and four products being responsible for more than 55% of the same activity in 2015-2017.

Through data from the Faostat database (2015-17) (FAO, 2020), it was possible to identify that the world imports registered operations for 375 items of agriculture. In the case of Brazil, exports of 276 were recorded in the same period. Therefore, the country had no exports of 99 of these products, which may have favorable and unfavorable international trade positions.

When the Brazilian agricultural agenda products were classified, considering positioning and efficiency, 22.84% of the value of their exports was classified as vulnerable and 20.91% as of retreat. Consequently, almost 44% of Brazilian revenues from agricultural exports came from products with an unfavorable international market position. Products with favorable positioning represented 56.25% of revenues of Brazilian exports, missed opportunities meant 20.19%, and the optimum situation represented 36.06%.

Also considering the categories of insertion in international trade, 36.06% (150 products) of the total items exported by Brazil in the 2015-2017 period were classified as an optimum situation, which means that such products had an increase in world imports and Brazil's market

share increased regarding these products, also indicating high efficiency.

Knowing the performance of the items sold can be a first step towards understanding Brazilian exports' current scenario. There is a consensus on Brazil's need to move towards a more efficient economy, mainly focusing on placing more national products globally. For that, policymakers and trade strategies need to identify opportunities to promote trade openness. Being part of cooperation agreements and facilitating customs rules and procedures are complex but fundamental actions for Brazil's commercial insertion globally and vice versa.

For future works, an analysis of items classified in situations of missed opportunities is suggested, as well as an analysis of factors that can improve the insertion of Brazilian products in the international market, increasing its portfolio with higher added value in the export basket. If Brazil aspires to become increasingly competitive without being in a vulnerable situation, diversifying is necessary!

## References

- AGUIAR, D.R.D.; MATSUOKA, B.P. Mudanças na pauta de exportações e a primarização do complexo soja. **Revista de Política Agrícola**, ano25, p.20-34, 2016.
- BACHA, C.J.C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004.
- BRANDÃO, J.B.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. da. Desafios da inserção competitiva internacional. In: VIEIRA FILHO, J.E.R. (Org.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. p.115-134.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Vendas externas do agronegócio somam US\$ 96,8 bilhões em 2019**. 2020. Available at: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vendas-externas-do-agronegocio-somam-us-96-8-bilhoes-em-2019/copy\\_of\\_NotaaimprensaDezembro20191.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vendas-externas-do-agronegocio-somam-us-96-8-bilhoes-em-2019/copy_of_NotaaimprensaDezembro20191.pdf/view)>. Accessed on: Nov. 2 2020.
- CARVALHO, M.A. de. Comércio agrícola e vulnerabilidade externa brasileira. **Agricultura em São Paulo**, v.49, p.55-69, 2002.
- CARVALHO, M.A. de; SILVA, C.R.L. da. Vulnerabilidade do comércio agrícola brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.43, p.9-28, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032005000100001>.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Metodologia**. Available at: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/metodologia.aspx>>. Accessed on: Nov. 3 2020a.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB-Agro/Cepea: PIB do agronegócio encerra 2019 com alta de 3,81%**. 2020b. Available at: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agronegocio-encerra-2019-com-alta-de-3-81.aspx>>. Accessed on: Nov. 2 2020.
- CONTINI, E.; GASQUES, J.G.; LEONARDI, R.B. de A.; BASTOS, E.T. Evolução recente e tendências do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, ano15, p.5-28, 2006.
- DUSSEL, E. **Un análisis de la competitividad de las exportaciones de prendas de vestir de Centroamérica utilizando los programas y la metodología CAN y MAGIC**. México: Cepal, 2001. p.1-59. (Cepal. Serie Estudios y Perspectivas, 1).
- ENGHIAD, A.; UFER, D.; COUNTRYMAN, A.M.; THILMANY, D.D. An overview of global wheat market fundamentals in an era of climate concerns. **International Journal of Agronomy**, v.2017, art.3931897, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/3931897>.
- FAJNZYLBBER, F. International insertion and institutional renewal. **CEPAL Review**, v.44, p.137-166, 1991. DOI: <https://doi.org/10.18356/bd0a5a91-en>.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat: data trade: crops and livestock products**. Available at: <<http://www.fao.org/faostat/en>>. Accessed on: July 27 2020.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 34.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- GASQUES, J.G.; SOUZA, G. da S. e; BASTOS, E.T. Tendências do agronegócio brasileiro para 2017-2030. In: RODRIGUES, R. (Org.). **Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo**. Piracicaba: ESALQ, 2018. p.33-70.
- HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Embrapa Soja. Documentos, 349).
- KHANFRI, S.; BOULIF, M.; LAHLALI, R. Yellow rust (puccinia striiformis): a serious threat to wheat production worldwide. **Notulae Scientia Biologicae**, v.10, p.410-423, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15835/nsb10310287>.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, v.7, p.77-91, 1952. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>.

OECD. Observatory of Economic Complexity. **Food preparations nes**. Available at: <<https://oec.world/en/profile/hs92/4210690>>. Accessed on: Sept. 10 2020.

OLIVEIRA, T.J.A. de; RODRIGUES, W. Vulnerabilidade e o desenvolvimento das regiões do agronegócio no Brasil (2007/2017). **Informe GEPEC**, v.24, p.232-248, 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/igepec.v24i2.25044>.

PAIVA, C.Á. Desenvolvimento regional , especialização e suas medidas. **Indicadores Econômicos**, v.34, p.89-102, 2006.

SANTOS, L.P. dos; AVELAR, J.M.B.; SHIKIDA, P.F.A.; CARVALHO, M.A. de. Agronegócio brasileiro no comércio internacional. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, p.54-69, 2016. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA15065>.

SETH, A. Export dependence and export concentration. In: TOWARDS human resilience: sustaining MDG progress in an age of economic uncertainty. New York: UNDP, 2011. p.20-55.

SOARES, T.C.; JACOMETTI, M. Estratégias que agregam valor nos segmentos do agronegócio no Brasil: um estudo descritivo. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v.8, p.92-120, 2015. DOI: <https://doi.org/10.19177/reen.v8e3201592-120>.

SOUZA, K.A.; BITTENCOURT, G.M. Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grãos. **Revista de Política Agrícola**, ano28, p.48-67, 2019.

SZMRECSÁNYI, T. **Pequena história da agricultura no Brasil**. São Paulo: Contexto, 1990.

TORGA, G.N.; SPERS, E.E. Perspectives of global coffee demand. In: ALMEIDA, L.F. de; SPERS, E.E. (Ed.). **Coffee consumption and industry strategies in Brazil**. Cambridge: Elsevier, 2020. p.21-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00002-0>.

VIEIRA FILHO, J.E.R. Prefácio. In: SHIKIDA, P.F.A.; GALANTE, V.A.; CATTELAN, R. (Org.). **Agronegócio paranaense: potencialidades e desafios II**. Foz do Iguaçu: IDESF, 2020. p.10-13.

# Aprendizados da COP26 para a agropecuária brasileira

Rodrigo C. A. Lima<sup>1</sup>  
Leila Harfuch<sup>2</sup>

A 26ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (COP26), realizada em Glasgow, em novembro de 2021, traz importantes aprendizados para a agropecuária brasileira.

A primeira mensagem que emerge da COP26 é a movimentação dos países e de empresas em direção a metas de neutralidade de emissões que, na prática, exigem a adoção de ações que permitam reduzir e/ou sequestrar emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

O Brasil oficializou sua meta de neutralidade até 2050 e anunciou uma nova meta, reduzir 50% das emissões até 2030, com base nos níveis de 2005, o que exigirá atualizar sua contribuição nacionalmente determinada (NDC) em 2022 (Brasil, 2021b). Esses passos colocam o País na direção correta diante das resoluções do Acordo de Paris, sempre tendo como objetivo limitar o aumento da temperatura global em, no máximo, 1,5 °C.

O principal desafio do Brasil para alcançar suas metas – e, indiretamente, da agropecuária –, é reduzir drasticamente a conversão ilegal de vegetação nativa. Em Glasgow, o Brasil se comprometeu a eliminar o desmatamento ilegal até 2028, não mais em 2030.

As emissões decorrentes do desmatamento e degradação crescem proporcionalmente ao aumento da conversão, que saltou para 13.235 km<sup>2</sup> entre 1/8/2020 e 31/7/2021 na Amazônia Legal (Inpe, 2021). Estima-se que mais de 90% dessa

conversão seja ilegal e que 70% das áreas desmatadas ocorram em áreas públicas.

Existem, de acordo com o Cadastro Nacional de Florestas Públicas de 2020 (Brasil, 2021c), 63,2 milhões de hectares de terras públicas não destinadas na Amazônia, o que abre margem para diversas ilegalidades. Sem endereçar os vetores que desmatam ilegalmente essas áreas – mineração, grilagem, exploração de madeira e até agricultura –, alcançar as metas brasileiras no Acordo de Paris será impossível.

Na COP26, foram anunciadas declarações multilaterais que visam reunir países com o propósito de trabalhar objetivos comuns na agenda climática. Diante de desmatamento, é válido citar duas iniciativas a que o Brasil aderiu: a *Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use* (UN Climate Change Conference UK 2021, 2021c) e o *Forest, Agriculture, Commodity Trade (FACT Dialog FACT)* (UN Climate Change Conference UK 2021, 2021b).

Além dessas, é válido citar a *US-China Joint Glasgow Declaration on Enhancing Climate Action in the 2020s* (Estados Unidos, 2021), pela qual os dois países ressaltam que não aceitarão comprar produtos que tenham origem em áreas ilegalmente convertidas, e a *Agricultural Commodity Companies Corporate Statement of Purpose* (UN Climate Change Conference UK 2021, 2021a), compromisso de tradings e frigoríficos brasileiros para eliminar o desmatamento nas suas cadeias produtivas.

<sup>1</sup> Sócio-diretor da Agroicone. E-mail: rodrigo@agroicone.com.br

<sup>2</sup> Sócia-gerente da Agroicone. E-mail: leila@agroicone.com.br

O desmatamento é uma pauta climática que expõe a agricultura brasileira, independentemente de o setor não ser o maior responsável pela conversão. Definir estratégias consistentes para reduzir drasticamente e coibir a conversão ilegal passa, cada vez mais, a ser uma condição de mercado para as exportações agropecuárias.

O anúncio dos EUA e da China traz a questão de como comprovar que os produtores não desmataram ilegalmente. Aí entra a urgente e necessária implementação do Código Florestal com a avaliação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o efetivo prosseguimento do processo de adequação para produtores que possuam passivos de Áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal. O Código Florestal é uma condição para permitir separar o desmatamento legal do ilegal, tema mais do que relevante para as cadeias do agro nas suas relações comerciais.

Espera-se do Brasil, no Acordo de Paris e nessas iniciativas, ações contundentes para buscar eliminar o desmatamento ilegal e construir soluções que permitam gerar empregos, novos negócios e projetos associados ao uso sustentável dos recursos naturais.

Outra iniciativa anunciada na COP26 é a *Global Methane Pledge* (European Commission, 2021), compromisso voluntário que reúne mais de 100 países para aprimorar a mensuração das emissões de metano e o debate científico sobre o potencial de aquecimento global do metano, bem como reduzir, de forma conjunta, 30% de emissões de metano até 2030 – a meta não significa que cada país terá de reduzir 30% de suas emissões de metano.

O Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC) destacou, em seu último relatório, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis* (IPCC, 2021), crescimento mais rápido da concentração atmosférica de metano em 2014–2019 e avalia seu crescimento desde 2007, impulsionado pelas emissões de combustíveis fósseis e pela agricultura (dominado pela pecuária).

Para o IPCC (2021), no curto prazo (2021–2040), um aumento de 1,5 °C da temperatura da superfície global, em relação a 1850–1900 é muito provável de ocorrer. Estima-se que o nível de 1,5 °C será cruzado no início de 2030. Dessa forma, considerando o potencial de aquecimento global do metano, de 21 a 28 vezes o do CO<sub>2</sub>, reduzir as concentrações de metano é uma opção para conter, no curto prazo, o aumento da concentração dos GEEs.

A meta de metano exige destacar o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (ABC+), com vistas ao Desenvolvimento Sustentável (Brasil, 2021a), aprovado pelo Ministério da Agricultura e apresentado na COP26 como parte das estratégias brasileiras. O ABC+ representa um amplo amadurecimento do Plano ABC, que vigorou até 2020, e visa estimular o uso de inovação e tecnologias que permitam aumentar a produtividade, aprimorar o manejo, adotar medidas de adaptação e também reduzir as emissões de GEEs.

O ABC+ propõe um conjunto de Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPS<sub>ABC</sub>), incluindo a integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), sistema de plantio direto, hortaliças, sistemas agroflorestais, irrigação, terminação intensiva de animais, fixação biológica do nitrogênio, recuperação de pastagens degradadas e florestas plantadas.

Fomentar a produção associada à conservação, decorrente do cumprimento do Código Florestal e da adoção de boas práticas produtivas, é o mote do ABC+, que pretende alcançar 72,68 milhões de hectares, com potencial de reduzir até 1,1 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub>eq até 2030 (Brasil, 2021a).

No Acordo de Paris, há 142 NDCs (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021b) que contemplam ações na agropecuária, considerando que se deve estar preparado para enfrentar os impactos do aumento de temperatura, mudanças abruptas dos padrões de

precipitação, estiagens e incidência de pragas, entre outros eventos climáticos extremos.

O Brasil levou para a COP26 o ABC+ como uma política ambiciosa que permitirá, até 2030, aprofundar inovações e o fomento de tecnologias essenciais para o futuro da agropecuária resiliente. A integração da agricultura familiar no ABC+, por exemplo, abrirá espaço para construir soluções que permitam incluir os pequenos produtores, agregando assistência e inovação como fatores essenciais para sua evolução.

As negociações sobre agropecuária, no âmbito do Trabalho Conjunto de Koronivia sobre Agricultura, permitiram evoluir considerando que inovação, tecnologia e financiamento serão determinantes para promover a agropecuária resiliente (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021a). Apesar de não ter criado um programa de trabalho ou mecanismo sobre como evoluir com ações de financiamento e adaptação, o que deverá ser definido em 2022 na COP27, a decisão de Koronivia reconheceu expressamente a agropecuária como solução para o enfrentamento do aquecimento global.

Práticas de manejo do solo, sistemas de gestão para promover a pecuária sustentável e o reconhecimento de que as dimensões socioeconômicas e de segurança alimentar são essenciais para lidar com as mudanças climáticas na agricultura e nos sistemas alimentares, suportar a inclusão de pequenos agricultores e fomentar sistemas agrícolas sustentáveis e resilientes ao clima são alguns dos ganhos do debate da agropecuária nos últimos anos na Convenção do Clima.

Além disso, as partes concordaram que avançar com o Trabalho Conjunto de Koronivia tem impacto nas entidades financeiras e pode ajudar a alinhar melhor as organizações internacionais e processos em seu trabalho sobre agricultura e mudança climática.

A visão de que inovação é a base para a relação entre agropecuária e mudanças climáticas também ganhou amplitude com o lançamento da *Agriculture Innovation Mission for Climate* (AIM for Climate, 2021). A iniciativa reúne mais

de 40 países e atores, como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), para debater, construir e trocar experiências sobre inovação, tecnologia e aprimoramento da agropecuária.

Em 2022 as negociações de Koronivia devem evoluir, especialmente considerando que é preciso conectar transferência de tecnologia, adaptação e financiamento para permitir que as ações da agropecuária trazidas pelas NDCs sejam implementadas, especialmente em países em desenvolvimento.

Em âmbito interno, 2023 será fundamental para que os estados possam criar seus ABC+ estaduais, priorizando as metas e ações essenciais para potencializar a agropecuária regional de baixa emissão.

O financiamento público dedicado ao ABC+ também merecerá atenção. Diante de um cenário macroeconômico com taxa de juros básicas crescentes, junto com custos de produção elevados, o Plano Safra 2022/2023 terá de priorizar a alocação de recursos equalizáveis.

Há também o desafio de potencializar os sistemas, práticas e processos de baixa emissão de carbono na agropecuária e aumentar a resiliência produtiva.

O mercado financeiro tem cada vez mais alocado recursos para o setor, especialmente no custeio. A prioridade da política agrícola tem sido os pequenos e médios produtores rurais, no custeio e no investimento.

O ABC+ trouxe metas ambiciosas para o agro até 2030, e o caminho natural da política agrícola é priorizar a adoção e manutenção dos SPS<sub>ABC</sub>. Moderagro, Inovagro, Programa ABC, Pronaf, Pronamp, entre outros, devem ser voltados para estimular investimentos na agropecuária, pois isso é essencial para transformar a agropecuária e fortalecê-la diante dos impactos das mudanças do clima.

Proirriga no Programa ABC, Moderagro no Inovagro, novos subprogramas ABC para os novos SPS<sub>ABC</sub>. Isso pode ser o caminho a ser

trilhado, alavancando os recursos dos programas de inovação e tecnologias sustentáveis.

Vale também mencionar que Glasgow fortaleceu a visão de que é preciso agir e potencializar as ações climáticas, na medida em que elas proporcionam negócios, investimentos, agropecuária sustentável, novas fontes de energias renováveis, inovação, tecnologias e capacidade de implementar transformações motivadas pela mudança climática em todas as escalas.

A agenda climática é, prioritariamente, uma pauta econômica que envolve, além dos países, milhares de empresas, instituições financeiras, bancos multilaterais e de desenvolvimento regional, cidades, políticos, as novas gerações, e, de forma mais ampla, toda a sociedade, na medida em que os efeitos das mudanças do clima são cada vez mais sentidos em todas as regiões do planeta.

## Referências

AIM FOR CLIMATE. Agriculture Innovation Mission for Climate. Disponível em: <<https://www.aimforclimate.org>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020-2030**: Plano Operacional. 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes para uma Estratégia Nacional para Neutralidade Climática**. 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/DiretrizesparaumaEstrategiaNacionalparaNeutralidadeClimtica.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. **Cadastro Nacional de Florestas Públicas - Atualização 2020**. Disponível em: <<https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas/127-informacoes-florestais/cadastro-nacional-de-florestas-publicas-cnfp/2050-cadastro-nacional-de-florestas-publicas-atualizacao-2020>>. Acesso em: 15 dez. 2021c.

ESTADOS UNIDOS. Department of State. **US-China Joint Glasgow Declaration on Enhancing Climate Action in the**

**2020s**. Disponível em: <<https://www.state.gov/u-s-china-joint-glasgow-declaration-on-enhancing-climate-action-in-the-2020s>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. [**Global Methane Pledge**]. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement\\_21\\_5766](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_21_5766)>. Acesso em: 15 dez. 2021.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Terra Brasilis**: PRODES (desmatamento). Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S.L.; PÉAN, C.; CHEN, Y.; GOLDFARB, L.; GOMIS, M.I.; MATTHEWS, J.B.R.; BERGER, S.; HUANG, M.; YELEKÇI, O.; YU, R.; ZHOU, B.; LONNOY, E.; MAYCOCK, T.K.; WATERFIELD, T.; LEITZELL, K.; CAUD, N. (Ed.). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. [Cambridge: Cambridge University Press], 2021. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2021.

UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE UK 2021.

**Agricultural Commodity Companies Corporate Statement of Purpose**. 2021a. Disponível em: <<https://ukcop26.org/agricultural-commodity-companies-corporate-statement-of-purpose>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE UK 2021. **Forest, Agriculture, Commodity Trade**. 2021b. Disponível em: <<https://ukcop26.org/forests-agriculture-and-commodity-trade-a-roadmap-for-action>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE UK 2021.

**Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use**. 2021c. Disponível em: <<https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Koronivia Joint Work on Agriculture**: Draft text elements on the report on the intersessional workshop. 2021a. Disponível em: <<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/KoroniviaElements.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Nationally determined contributions under the Paris Agreement**: Synthesis report by the Secretariat. 2021b. Disponível em: <[https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021\\_08\\_adv\\_1.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2021.

# Instrução aos autores

## 1. Tipos de colaboração

São aceitos por esta revista trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de política agrícola, agrárias, gestão e tecnologias para o agronegócio, agronegócio, logísticas e transporte, estudos de casos resultantes da aplicação de métodos quantitativos e qualitativos a sistemas de produção, uso de recursos naturais e desenvolvimento rural sustentável, não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: a) artigo de opinião; b) artigo científico; e c) texto para debates.

### *Artigo de opinião*

É o texto livre, mas bem fundamentado, sobre algum tema atual e de relevância para os públicos do agronegócio. Deve apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, introduzir fatos novos, defender ideias, apresentar argumentos e dados, fazer proposições e concluir de forma coerente com as ideias apresentadas.

### *Artigo científico*

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teóricas, metodológicas e fundamentais para o progresso do agronegócio brasileiro.

### *Texto para debates*

É um texto livre, na forma de apresentação, destinado à exposição de ideias e opiniões, não necessariamente conclusivas, sobre temas importantes, atuais e controversos. A sua principal característica é possibilitar o estabelecimento do contraditório. O texto para debate será publicado no espaço denominado Ponto de Vista.

## 2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em Português. Os originais devem ser encaminhados ao Editor-Chefe ([wesley.jose@embrapa.br](mailto:wesley.jose@embrapa.br)).

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo, nome do(s) autor(es) e declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico.

## 3. Procedimentos editoriais

a) Após análise crítica do Conselho Editorial, o editor comunica aos autores a situação do artigo: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- Adequação à linha editorial da Revista.
- Valor da contribuição do ponto de vista teórico e metodológico.
- Argumentação lógica, consistente e que, ainda assim, permita contra-argumentação pelo leitor (discurso aberto).
- Correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas).
- Relevância, pertinência e atualidade das referências.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o Editor-Chefe, com a assistência dos conselheiros, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações.

c) Eventuais modificações de estrutura ou de conteúdo, sugeridas aos autores, devem ser processadas e devolvidas ao Editor-Chefe no prazo de 15 dias.

d) Ao Editor-Chefe e ao Conselho Editorial é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação.

## 4. Forma de apresentação

a) Tamanho – Os trabalhos devem ser apresentados no programa Word, no tamanho máximo de 20 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de 2 cm nas laterais, no topo e na base, em formato A4, com páginas numeradas. A fonte é Times New Roman, corpo 12 para o texto e corpo 10 para notas de rodapé. Usa-se apenas a cor preta para todo o texto. Devem-se evitar agradecimentos e excesso de notas de rodapé.

b) Títulos, Autores, Resumo, Abstract e Palavras-chave (keywords) – Os títulos devem ser grafados em caixa baixa, exceto a primeira palavra, com, no máximo, sete palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O Resumo e o Abstract não devem ultrapassar 200 palavras. Devem conter síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. As palavras-chave e keywords – de três a cinco palavras não contidas no título – devem ser separadas por vírgula.

c) O rodapé da primeira página deve trazer a formação acadêmica, a qualificação profissional principal e o endereço eletrônico dos autores.

d) Introdução – Deve ocupar no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, a importância e a contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – Constitui o núcleo do trabalho, onde se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e sua discussão crítica. Contudo, a palavra Desenvolvimento não é usada para título dessa seção, ficando a critério do autor empregar o título mais apropriado à natureza do trabalho.

Em todo o artigo, a redação deve priorizar parágrafos com orações em ordem direta, prezando pela clareza e concisão de ideias. Deve-se evitar parágrafos longos que não estejam relacionados entre si, que não explicam, que não se complementam ou não concluem a ideia anterior.

f) Conclusões – Seção elaborada com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não pode consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; deve apresentar as novas descobertas da pesquisa; e confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso.

g) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa alta e baixa, com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar entre parênteses, grafados em caixa alta e baixa, separados das datas por vírgula.

• Citação com dois autores: sobrenomes separados por “&” quando estiverem dentro ou fora de parênteses.

• Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor seguido da expressão et al. em fonte normal.

- Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem cronológica e, em seguida, à ordem alfabética dos nomes dos autores, separadas por ponto e vírgula.
- Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor do documento original seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Citações literais de até três linhas devem ser aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação, acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).
- Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de quatro espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, corpo 10.

h) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas em local próximo ao de sua citação. O título de tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima dela. O título de figura também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo dela. Só são aceitas tabelas e figuras citadas no texto.

i) Notas de rodapé – As notas de rodapé (não bibliográficas) só devem ser usadas quando estritamente necessário.

j) Referências – Devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo as adaptações da NBR 6023 de Agosto 2002, da ABNT (ou a vigente), conforme exemplos abaixo.

Devem-se referenciar somente as fontes usadas e citadas na elaboração do artigo e apresentadas em ordem alfabética.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

*Monografia no todo (livro, folheto e trabalhos acadêmicos publicados)*

COSTA, N.D. (Ed.). **A cultura do melão**. 3.ed. rev. atual. e ampl. Brasília: Embrapa, 2017. 202p.

DUARTE, J. **Prosa com Eliseu**: entrevista a Jorge Duarte. Brasília: Embrapa, 2018.

*Parte de monografia*

SANTOS, J. de ARAÚJO dos. Intercâmbio de conhecimentos e novos desafios da fruticultura nas terras indígenas de Oiapoque. In: DIAS, T.; EIDT, J.S.; UDRY, C. (Ed.). **Diálogos de saberes**: relatos da Embrapa. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 12, p.203-215. (Coleção Povos e Comunidades Tradicionais, 2).

*Artigo de revista*

ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; BRANDÃO, A.S.P. Por que os preços da cesta básica caíram? **Revista de Política Agrícola**, ano19, p.14-20, 2010.

GAMARRA-ROJAS, G.; SILVA, N.C.G. da; VIDAL, M.S.C. Contexto, (agri)cultura e interação no agroecossistema familiar

do caju no semiárido brasileiro. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.34, p.313-338, 2017.

*Dissertação ou Tese:*

*Não publicada*

POSSAMAI, R.C. **Análise de viabilidade econômica da implantação do sistema integração lavoura-pecuária (iLP) no bioma cerrado**. 2017. 173p. Dissertação (Mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo, São Paulo.

SOUSA, W.P. de. **A castanha-da-Amazônia (Bertholletia excelsa Bonpl.) no contexto dos novos padrões internacionais de qualidade e segurança dos alimentos**. 2018. 243p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

*Publicada: da mesma forma que monografia no todo*

*Trabalhos apresentados em congresso*

RONQUIM, C.C.; GARCON, E.A.M.; FONSECA, M.F. Expansão da cafeicultura na porção leste do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 18., 2017, Santos. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2017. p.3798-3805. Editado por Douglas Francisco M. Gherardi e Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão.

*Documento de acesso em meio eletrônico*

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 6 set. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Contas Nacionais – SCN**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/servicos/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

AMARAL SOBRINHO, N.M.B. do; CHAGAS, C.I.; ZONTA, E. (Org.). **Impactos ambientais provenientes da produção agrícola**: experiências argentinas e brasileiras. São Paulo; Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2016. 1 CD-ROM.

*Legislação*

BRASIL. Lei nº 13.288, de 16 de maio de 2016. Dispõe sobre os contratos de integração, obrigações e responsabilidades nas relações contratuais entre produtores integrados e integradores, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 17 maio 2016. Seção1, p.1-3.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 15.913, de 2 de outubro de 2015. Dispõe sobre a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Alto Tietê Cabeceiras – APRMATC, suas Áreas de Intervenção, respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional para a proteção e recuperação dos mananciais. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, 3 out. 2015. Seção1, p.1-5.

## 5. Outras informações

Para mais informações sobre a elaboração de trabalhos a serem enviados à Revista de Política Agrícola, contatar o Editor-Chefe, Wesley José da Rocha ou a secretária Luciana Gontijo Pimenta em:

**wesley.jose@embrapa.br** – (61) 3448-2418

**luciana.gontijo@agricultura.gov.br** – (61) 3218-2292

Colaboração



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

